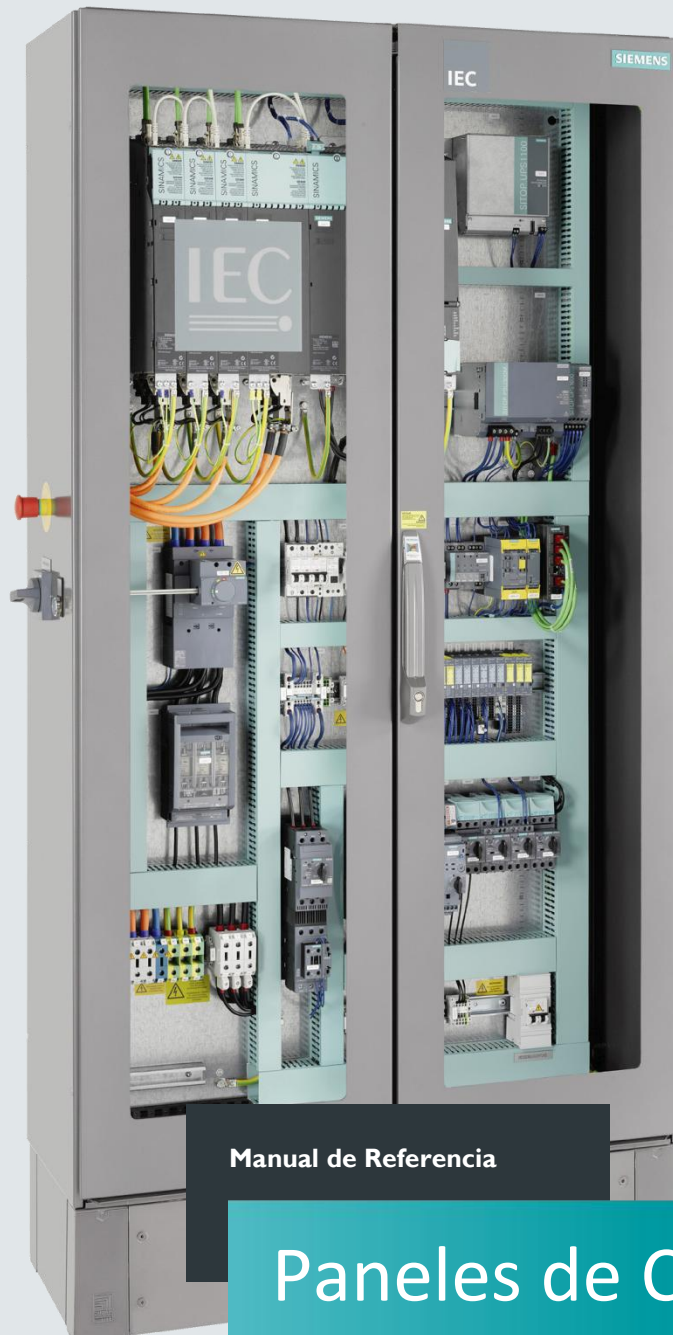


SIEMENS



Manual de Referencia

Paneles de Control

De conformidad con las Normas IEC y las Directivas Europeas



[siemens.com/panelbuilding](https://www.siemens.com/panelbuilding)

Controles Industriales

Paneles de control de conformidad con las Normas IEC y las Directivas Europeas

Manual de Referencia

Prólogo

Introducción

1

Alcance de esta documentación

2

Organizaciones y Estándares

3

Marketing y símbolos para acceso al mercado

4

Ingeniería de control- definición de términos y principios fundamentales

5

Equipo Eléctrico

6

Dispositivos en el panel de control y el entorno de máquina

7

Uso de motores IE2 y IE3

8

Asistencia de ingeniería con datos y herramientas

A

Directivas Europeas y marca CE para Paneles de control de Máquina e Industrial

B

Información Legal

Sistema de mensaje de alerta

Este manual incluye avisos que hay que tener en cuenta para su propia seguridad, así como para evitar daños materiales. Los avisos que afectan a su seguridad personal se destacan mediante un símbolo de alerta de seguridad, las relativas solamente a daños materiales no tienen un símbolo de alerta de seguridad. Estos avisos que se muestran a continuación están clasificados según el grado de peligrosidad.

Peligro

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, **se producirá** la muerte o lesiones corporales

ADVERTENCIA

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, **puede producirse** la muerte o lesiones

PRECAUCIÓN

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, **pueden producirse** lesiones corporales

Atención

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales.

Si se presentan varios niveles de peligro siempre se utiliza la advertencia del nivel más alto. Si se advierte de daños personales con un símbolo de alerta de seguridad, también se puede incluir en la misma indicación una advertencia de daños materiales.

Personal Calificado

El producto/sistema tratado en esta documentación solo deberá ser manejado o manipulado por **personal calificado** para la tarea encomendada y observando lo indicado en la documentación correspondiente a la misma, particularmente los avisos de seguridad y advertencias en ella incluidas.

Debido a su capacitación y experiencia, el personal calificado está en condiciones de reconocer riesgos resultantes del manejo o manipulación de dichos productos/sistemas y de evitar posibles peligros.

Uso previsto de los Productos Siemens

Tenga en cuenta lo siguiente:

ADVERTENCIA

Los productos de Siemens solo deberán usarse para los casos de aplicación previstos en el catálogo y la documentación técnica asociada. De usarse productos y componentes de terceros, éstos deberán haber sido recomendados u homologados por Siemens. El funcionamiento correcto y seguro de los productos exige que su transporte, almacenamiento, instalación, montaje, manejo y mantenimiento hayan sido realizados de forma correcta. Es preciso respetar las condiciones ambientales permitidas. También deberán seguirse las indicaciones y advertencias que figuran en la documentación asociada.

Marcas

Todos los nombres marcados con ® son marcas registradas de Siemens AG. Los restantes nombres y designaciones contenidos en el presente documento pueden ser marcas registradas cuya utilización por terceros para sus propios fines puede violar los derechos de sus titulares.

Exención de Responsabilidad

Nos hemos cerciorado de que el contenido de la publicación coincide con el hardware y el software en ella descritos. Sin embargo, como nunca pueden excluirse divergencias, no nos responsabilizamos de la plena coincidencia. El contenido de esta publicación se revisa periódicamente; si es necesario, las posibles correcciones se incluyen en la siguiente edición.

Prólogo

Exención/ Términos de uso

La información contenida se presenta como una referencia general en relación al uso de los productos Siemens en aplicaciones genéricas. Esta información se entrega sin garantía.

Es su responsabilidad el asegurarse que utiliza/mantiene todos los productos de Siemens de forma adecuada en su aplicación específica. Aunque nos esforzamos por mantener la información precisa y actualizada, no hay garantía de que la información proporcionada en este caso es exacta o se aplica a su situación específica.

Si usted utiliza la información aquí proporcionada en su aplicación específica, por favor verifique su exactitud y aplicabilidad y tenga en cuenta que está utilizando esta información bajo su propio riesgo.

Historial de modificación

La edición 10/2017 de este manual de referencia contiene correcciones y adiciones que se basan esencialmente en cambios en IEC 60204-1 Edition 6.0.

- Modificado considerablemente: Capítulo 6 Equipo eléctrico
- Nuevo Capítulo 6.9.4.3 Verificación de resistencia a cortocircuitos

Autores

Martin Berger

Staatlich geprüfter Techniker (técnico certificado por el estado)

Consultoría de aplicaciones y desarrollo comercial para ingeniería de paneles de control, controles y distribución de baja tensión.

Email: bergermartin@siemens.com

Wolfgang Christ

(Dipl. Ing.) Ingeniería en sistemas de energía

Aplicaciones industriales para sistemas de media y baja tensión en el segmento empresarial internacional IEC

Email: christ.wolfgang@siemens.com

Gerhard Flierl

(Dipl. Ing.) Ingeniería eléctrica/Administración de empresas

Consultoría de aplicaciones y desarrollo comercial para ingeniería de paneles de control, controles y distribución de baja tensión.

Email: gerhard.flierl@siemens.com

Ralph Neumann

(Dipl. Ing.) Ingeniería eléctrica/Tecnología de automatización

Desarrollo/configuración de sistemas eléctricos e implementación de diseños de interruptores eléctricos para máquinas-herramienta

Email: ralph.neumann@siemens.com

Marcel Schulz

Consultoría de aplicaciones y desarrollo de negocios para la ingeniería digital

Email: marcel.schulz@siemens.com

Tabla de contenidos

	Préfacio	5
1	Introducción	21
2	Alcance de esta documentación	23
3	Organizaciones y Estándares	25
3.1	Organizaciones	25
3.2	Estándares	30
3.3	El panel de control-¿Se aplica la Directiva de Maquinaria o la Directiva de baja tensión?.....	37
4	Marketing y símbolos para acceso al mercado	39
5	Ingeniería de control- definición de términos y principios fundamentales	45
5.1	Reglas de seguridad.....	47
5.2	Tipos de sistemas de puesta a tierra	47
5.3	Nominal	49
5.4	Corriente	50
5.5	Nivel de protección de gabinetes	52
5.6	Protección contra contacto para equipos eléctricos.....	55
5.7	Grado de contaminación	58
5.8	Distancia de fuga y aire	59
5.9	Categoría de sobretensión	60
5.10	Selectividad.....	61
5.11	Categoría de utilización	62
5.12	Interruptores seccionadores e interruptores	64
5.13	Selección de las características eléctricas de los interruptores automáticos.....	66
5.14	Clases de disparo	67
5.15	Comparación de características eléctricas	69
5.16	Aislamiento	70
5.17	Clases	71
5.18	Factor de diversidad nominal.....	75
5.19	Clases de carga del motor	76

6	Equipo Eléctrico	81
6.1	Acuerdos de interfaz entre el cliente y el fabricante	81
6.2	Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación	82
6.2.1	Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante	82
6.2.2	Dispositivo de desconexión (aislante) de la fuente de alimentación	86
6.2.3	Circuitos exceptuados	93
6.2.4	Dispositivos para la eliminación de energía para prevenir una puesta en marcha inesperada	95
6.2.5	Dispositivos para aislar equipos eléctricos	98
6.2.6	Protección contra conexiones no autorizadas, inadvertidas y/o erróneas	99
6.3	Protección contra descarga eléctrica	101
6.3.1	Protección básica	102
6.3.2	Protección de fallas	110
6.3.3	Protección por PELV (muy baja tensión de protección)	117
6.4	Diseño y protección del equipo	118
6.4.1	Protección contra sobrecorriente	119
6.4.1.1	Disposición de dispositivos de protección contra sobrecorriente	121
6.4.1.2	Corriente de corto circuito simétrica inicial	127
6.4.1.3	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorriente	133
6.4.1.4	Selección de dispositivos de control	135
6.4.1.5	Dimensionamiento del conductor	139
6.4.1.6	Ejemplo práctico	147
6.4.1.7	Circuito de control	153
6.4.2	Protección de motores contra el recalentamiento	154
6.4.3	Protección contra temperaturas anormales	156
6.4.4	Protección contra los efectos de la interrupción de la fuente de alimentación o caída de tensión seguida por recuperación de tensión	156
6.4.5	Protección de la velocidad del motor	156
6.4.6	Protección de falla de tierra / diferencial	156
6.4.7	Monitoreo de secuencia de fases	157
6.4.8	Protección contra sobretensión debido a rayos o por conmutación	157
6.5	Conexión equipotencial	158
6.5	Conexión equipotencial	158
6.5	Conexión funcional	168
6.6	Conductores y cables	169
6.6.1	Clasificación	169
6.6.2	Tipos de conductores	171
6.6.3	Criterios de selección	174
6.7	Señales de advertencia y marcas	176
6.7.1	Identificación funcional	178
6.7.2	Marcado del equipo	179
6.8	Proceso de cableado	183
6.8.1	Identificación de cables	189
6.8.2	Cableado dentro de los paneles de control	192
6.9	Pruebas y verificaciones	194
6.9.1	Requisitos de IEC 60204-1	195
6.9.1.1	Revisión visual (obligatorio)	195
6.9.1.2	Verificación de las condiciones de protección por desconexión automática de la alimentación (obligatorio)	195

6.9.1.3	Verificación de la continuidad del circuito de unión protector.....	196
6.9.1.4	Verificación de impedancia de bucle de fallas y conveniencia de la sobrecorriente asociada Dispositivo protector.....	196
6.9.1.5	Determinación del tiempo de desconexión por comparación.....	200
6.9.1.6	Prueba de resistencia de aislamiento (opcional).....	202
6.9.1.7	Prueba de tensión (opcional).....	203
6.9.1.8	Protección contra tensiones residuales (opcionales).....	204
6.9.1.9	Pruebas funcionales (opcional).....	204
6.9.1.10	Repetir el ensayo (opcional).....	205
6.9.1.2	Requisitos de verificaciones de la serie de normas IEC 61439	205
6.9.1.2.1	Resumen del diseño y verificaciones de rutina de la IEC 61439.....	206
6.9.1.3	Descripción detallada de verificación de diseño relativo a la construcción.....	208
6.9.1.3.1	Resistencia de los materiales y las piezas.....	208
6.9.1.3.2	Nivel de protección de gabinetes.....	209
6.9.1.3.3	Distancias de aislamiento y línea de fuga.....	210
6.9.1.3.4	Protección contras las descargas eléctricas y la integridad de los circuitos protectores.....	210
6.9.1.3.5	Incorporación de dispositivos y componentes de conmutación.....	211
6.9.1.3.6	Circuitos y conexiones eléctricas internas.....	212
6.9.1.3.7	Terminales para conductores externos.....	212
6.9.4	Descripción detallada de verificación de diseño relativo al rendimiento.....	213
6.9.4.1	Propiedades dieléctricas.....	213
6.9.4.2	Verificación de aumento de la temperatura.....	215
6.9.4.3	Verificación de resistencia a cortocircuitos.....	216
6.9.4.4	Compatibilidad electromagnética.....	224
6.9.4.5	Operación mecánica.....	225
6.9.5	Resumen de las verificaciones rutinarias.....	226
6.9.6	Descripción detallada de las verificaciones de rutina relativas al requisito de la construcción.....	227
6.9.6.1	Nivel de protección de gabinetes.....	227
6.9.6.2	Distancias de aire y de fuga.....	227
6.9.6.3	Protección contras las descargas eléctricas y la integridad de los circuitos protectores.....	228
6.9.6.4	Incorporación de dispositivos y componentes de conmutación.....	228
6.9.6.5	Circuitos eléctricos internos.....	229
6.9.6.6	Terminales para conductores externos.....	229
6.9.6.7	Operación mecánica.....	230
6.9.7	Descripción detallada de verificación de diseño relativo al rendimiento.....	230
6.9.7.1	Propiedades dieléctricas.....	230
6.9.7.2	Cableado, funcionamiento operacional y función.....	231
6.9.8	Documentación de verificaciones.....	231
7	Dispositivos en el panel de control y el entorno de la máquina.....	233
7.1	Circuito principal - protectores del arrancador del motor/interruptores.....	234
7.2	Circuito principal - Interruptor encapsulado.....	239
7.3	Circuito principal - contactores	242
7.4	Circuito principal - Arrancadores de motor.....	245
7.4.1	Arrancadores de motor SIRIUS 3RM1	246
7.4.2	Arrancadores de motor SIRIUS 3RA6	247
7.4.3	Arrancadores de motor SIRIUS 200SP.....	249
7.4.4	Arrancadores de motor SIRIUS 200pro.....	251
7.4.5	Arrancadores de motor SIRIUS M200D.....	252
7.4.6	Arrancadores de motor SIRIUS MC.....	253

7.5	Circuito principal- Arrancador suave.....	255
7.6	Circuito principal- Convertidores de frecuencia.....	261
7.6.1	SINAMICS V	262
7.6.2	SINAMICS V	264
7.6.3	SINAMICS V	267
7.7	Circuito principal - Aparellaje estático	269
7.8	Circuito de control - Fuentes de alimentación SITOP	271
7.9	Circuito de control - SIMOCODE	272
7.10	Circuito de control - Relés de seguridad	275
7.10.1	Relés de seguridad	275
7.10.2	Evaluación	277
7.10.2.1	Expansiones de salida para la familia 3SK	280
7.10.2.2	Expansiones de unidad para la familia 3SK1 advanced.....	281
7.10.2.3	Diagnósticos para la familia 3SK2	281
7.10.3	Reacción	282
7.11	Circuito de control - dispositivos de mando y señalización.....	283
7.12	Circuito de control - Relés de función	285
7.13	Circuito de control - Interruptores de posición	290
7.14	Circuito de control - Columnas de señalización	293
7.15	Circuito de control - Interfaz AS	295
8	Uso de motores IE2 y IE3	299
8.1	Requisitos normativos y jurídicos	299
8.1.1	Clases de eficiencia para motores IEC.....	299
8.1.2	Excepciones en la Reglamentación Europea	301
8.2	Motores IE3	302
8.2.1	Materiales	302
8.2	Motores IE3 de Siemens	304
8.3	Uso de dispositivos de conmutación y equipo de protección con motores IE3	305
8.3.1	Protección de arrancadores de motor.....	305
8.3.2	Arrancadores suaves	306
A	Asistencia de Ingeniería con datos y herramientas	309
A.1	Ingeniería en la empresa	309
A.1.1	Optimización de la cooperación interna y externa	310
A.1.2	Gestión integrada de datos	312
A.2	Datos para el sistema de ingeniería	313
A.2.1	Resumen de datos CAD y CAE	313
A.2.2	Datos maestros de producto	314
A.2.3	CAE / CAD / datos gráficos.....	314
A.2.4	Documentación	317
A.2.5	Datos suplementarios para gemelo digital.....	319
A.3	Ayudas de selección y software de ingeniería.....	320
A.3.1	Obtención de información	320
A.3.1.1	Visión General del producto	320

A.3.1.2	Conocer los detalles del producto.....	321
A.3.1.3	Escoger el producto.....	322
A.3.1.4	Obtener datos para el sistema de ingeniería	326
A.3.1.5	Consiguiendo ayuda y asistencia.....	327
A.3.1.6	Creando documentación	329
B	Directivas Europeas y marca CE para Paneles de control de Máquina e Industrial.....	331
B.1	Ámbito de aplicación de las directivas pertinentes	331
B.2	Normas armonizadas.....	333
B.3	Documentación técnica	337
B.4	Declaración de conformidad	338
B.5	Marcado CE	339
B.6	Análisis de riesgo y evaluación	340
B.7	Alcance de aplicación para IECEE	343
B.8	Websites	347
	Glosario.....	349
	Índice	355

Tablas

Tabla 3- 1	Selección de normas armonizadas	36
Tabla 5- 1	Grado de contaminación	58
Tabla 5- 2	Categoría de utilización-conveniencia para la selectividad	62
Tabla 5- 3	Categorías de utilización para seccionadores de interruptores	63
Tabla 5- 4	Clases de disparo de relés de sobrecarga	67
Tabla 5- 5	Comparación de características de la planta con las características del fusible/dispositivo de conmutación.....	69
Tabla 5- 6	Comparación de características de la planta con las características del interruptor automático	69
Tabla 5- 7	Valores de carga asumida	75
Tabla 5- 8	Tipo de servicio S1: Servicio continuo	76
Tabla 5- 9	Tipo de servicio S2: Servicio corto.....	77
Tabla 5- 10	Tipo de servicio S3: Servicio periódico intermitente sin iniciar	78
Tabla 6- 1	Área de sección transversal mínima de conductores protectores de cobre	85
Tabla 6- 2	Tiempos de desconexión máximos para sistemas TN	113
Tabla 6- 3	Extracto de la hoja de datos del producto del interruptor automático encapsulado 3VA2110-5HL36.....	117
Tabla 6- 4	Corrientes nominales y corrientes de cortocircuito simétricas iniciales.....	128
Tabla 6- 5	Ejemplo de capacidad de corriente.....	140
Tabla 6- 6	Métodos de intalación - ejemplos.....	141
Tabla 6- 7	Factores de corrección de temperatura ambiente	141
Tabla 6- 8	Agrupación de factores de corrección.....	142
Tabla 6- 9	Factores de descalificación	143
Tabla 6- 10	Longitud admisible del cable-caída de tensión a través del conductor de cobre	145
Tabla 6- 11	Longitud admisible del cable-caída de tensión a través del conductor de aluminio	146
Tabla 6- 12	Área de sección transversal mínima de conductores protectores de cobre	163
Tabla 6- 13	Normas aplicables a los cables y conductores.....	170
Tabla 6- 14	Tipos de conductores	171
Tabla 6- 15	Ejemplos de tipos de cable comúnmente usados	172
Tabla 6- 16	Código de tipo (selección)-ejemplo H07RR-F3G 1.5	173
Tabla 6- 17	Límites de temperatura para partes accesibles de superficies de equipos eléctricos	177
Tabla 6- 18	Ejemplos de identificación funcional de IEC 60417	179
Tabla 6- 19	Conductores principales de tamaño S00 con tornillos de combinación m3	184
Tabla 6- 20	Conductores principales de tamaño S00	184
Tabla 6- 21	Tiempos de desconexión máximos para sistemas TN	200
Tabla 6- 22	Valores de referencias para la longitud máxima del cable	202
Tabla 6- 23	Resumen de verificación de diseño	206

Tabla 6- 24	Descripción de las verificaciones de diseño y alternativas permisibles	207
Tabla 6- 25	Verificaciones para gabinetes	209
Tabla 6- 26	Métodos de verificación de aumento de temperatura	215
Tabla 6- 27	Resumen de verificación de diseño	226
Tabla 8- 1	Nuevas clases de eficiencia para motores de inducción	300
Tabla 8- 2	Motores afectados	300
Tabla A- 1	Datos y formatos CAx	313
Tabla A- 2	Ingeniería de software de Siemens	320
Tabla A- 3	Páginas de detalles – paneles de control	321
Tabla A- 4	Páginas de detalles – paneles de control	321
Tabla A- 5	Herramientas de diseño y dimensionamiento	324
Tabla A- 6	Configuradores de productos	324
Tabla A- 7	mySupport	328
Tabla B- 1	Directivas CE armonizadas, Publicación 2014	332
Tabla B- 2	Las normas del tipo A, B y C - descripción	336
Tabla B- 3	Estados miembros de IEC (en 2016)	343
Tabla B- 4	Miembros de CENELEC (en 2016)	346
Tabla B- 5	Enlaces a organizaciones	347
Tabla B- 6	Enlaces a normar y directivas	347
Tabla B- 7	Red Europea de vigilancia de mercados, bases de datos	348

Gráficos

Gráfico 3-1	Normas importantes y los países/regiones en los que se aplican	25
Gráfico 3-2	Normalización (Alemania como ejemplo).....	26
Gráfico 3-3	Espacio Económico Europeo con la AELC y otros países	28
Gráfico 3-4	Desarrollo y publicación de normas armonizadas	29
Gráfico 3-5	Estándar legal	31
Gráfico 3-6	Grupos de interés alemán para proyectos de estandarización de ingeniería eléctrica	32
Gráfico 3-7	Desarrollo de un estándar (Alemania como ejemplo).....	32
Gráfico 3-8	Extracto del Diario Oficial de la Unión Europea	33
Gráfico 3-9	Extracto del Diario Oficial para la Directiva Europea de Baja Tensión.....	34
Gráfico 3-10	Aplicación recomendada de normas.....	38
Gráfico 4-1	Ejemplo: Países y regiones económicas que requieren marcas de prueba y administrativas.....	39
Gráfico 4-2	Significado de las directivas de la UE y consecuencias jurídicas	40
Gráfico 4-3	Ejemplo: Placa de clasificación con marcas CE, CCC y EAC	42
Gráfico 5-1	Sistema TN-C-S	47
Gráfico 5-2	Sistema IT	48
Gráfico 5-3	Sistema TT (conductor N según se requiera).....	48
Gráfico 5-4	Oscilograma de una desconexión del cortocircuito por un fusible	51
Gráfico 5-5	Grado de protección proporcionado por los gabinetes: Protección internacional	52
Gráfico 5-6	Dedo de ensayo (dimensiones en milímetro).....	56
Gráfico 5-7	Piezas peligrosas al tacto, dimensiones en milímetro	57
Gráfico 5-8	Espacio	59
Gráfico 5-9	Distancia de fuga.....	59
Gráfico 5-10	Sobretensión transitoria y temporal	60
Gráfico 5-11	Ejemplo: Características de disparo	68
Gráfico 5-12	SELV	73
Gráfico 5-13	PELV	74
Gráfico 5-14	FELV	74
Gráfico 5-15	Cálculo del efecto de calentamiento medio.....	79
Gráfico 6-1	Definición de límites entre las áreas de responsabilidad del usuario y del proveedor	82
Gráfico 6-2	Terminales separados para conductor neutro y conductor de protección.....	84
Gráfico 6-3	Ejemplo: Etiquetado del terminal para el conductor protector externo	85
Gráfico 6-4	Selección de seccionadores de interruptor Siemens que cumplen con IEC 60947-3	87
Gráfico 6-5	Selección de interruptores automáticos Siemens que cumplen con IEC 60947-2	87
Gráfico 6-6	Ejemplos de medios operativos externos (controles) para dispositivos de desconexión de alimentación	88
Gráfico 6-7	Ejemplo: Dimensionamiento de Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación/desconexión principal	89

Gráfico 6-8	Altura de instalación para medios de funcionamiento del dispositivo de desconexión de alimentación	92
Figura 6-9	Dispositivo de desconexión de alimentación para circuito exceptuado.....	93
Gráfico 6-10	Ejemplo: Etiqueta de advertencia	94
Gráfico 6-11	Ejemplo: Dispositivo para la eliminación de energía para prevenir una puesta en marcha inesperada	95
Gráfico 6-12	Ejemplo: Dispositivo con fusibles enchufables	96
Gráfico 6-13	Ejemplo: Contactador como dispositivo para la eliminación de energía para prevenir una puesta en marcha inesperada.....	97
Gráfico 6-14	Candado para evitar la reconexión	99
Gráfico 6-15	Mecanismo de funcionamiento giratorio con acoplamiento de puerta bloqueable de un 3VA... interruptor encapsulado.....	99
Gráfico 6-16	Medidas de protección conforme a la norma IEC 60364-4-41	101
Gráfico 6-17	Arrancador del motor con el gabinete apropiado para uso en el campo103	
Gráfico 6-18	Panel de control con gabinete adecuado	103
Gráfico 6-19	Panel de control bloqueado por medio de una llave o por conexiones de tornillo	104
Gráfico 6-20	Apertura de un panel de control con un cierre de puerta entrelazada con el dispositivo de desconexión de alimentación.....	104
Gráfico 6-21	Usar una herramienta para abrir un panel de control con un cierre de puerta entrelazada con el dispositivo de desconexión de alimentación.....	105
Gráfico 6-22	Etiquetado de los componentes que aún tienen corriente eléctrica aunque el dispositivo de desconexión de alimentación este abierta.....	106
Gráfico 6-23	Eliminación del aislamiento del cable por destrucción	107
Gráfico 6-24	Cable instalado libremente en un rack de cable.....	107
Gráfico 6-25	Cable instalado libremente en un conducto para cables.....	108
Gráfico 6-26	Ejemplo: Aviso de advertencia para protección contra tensiones residuales	108
Gráfico 6-27	Ejemplo: Tensión de contacto 115 V con un conductor protector (instalación estándar)	112
Gráfico 6-28	Ejemplo: Tensión de contacto 50 V con 2 conductores protectores (instalación estándar).....	112
Gráfico 6-29	Ejemplo: Equipo manual clase I y dispositivos de protección de corriente residual	114
Gráfico 6-30	Ejemplo: Reducción de la capacidad de corriente de los conductores	122
Gráfica 6-31	Diseño de dispositivos de protección de sobrecorriente según la corriente de corto circuito máxima anticipada desde el punto de alimentación entrante.....	124
Gráfico 6-32	Valor de corto circuito prevista en el punto de alimentación entrante a la máquina	126
Gráfico 6-33	Ejemplo: Atenuación del cortocircuito en función de la longitud del cable y del área de sección transversal	129
Gráfico 6-34	Ejemplo: Influencia de la longitud del cable y del área de sección transversal.....	130
Gráfico 6-35	Cortocircuito más grande y más pequeño posible de la máquina	131

Tabla de Contenidos

Gráfico 6-36	Extracto del software de diseño Siemens SIMARIS, comparación de I_{kmin} a 20 m y Longitud de cable 100 m	131
Gráfico 6-37	Ejemplo: Tipo de coordinación 1.....	137
Gráfico 6-38	Ejemplo: Tipo de coordinación 2.....	138

Gráfico 6-39	Parámetros de los conductores y de los dispositivos protectores	143
Gráfico 6-40	Características de disparo de interruptor automático 3RV2021-4EA10 (extracto de curvas de SIMARIS)	149
Gráfico 6-41	Carácterística de energía pasante del protector del arrancador de motor 3RV2021-4EA10 (extracto de curvas SIMARIS).....	150
Gráfico 6-42	Longitud máxima de cable para una caída de tensión máxima del 5%	151
Gráfico 6-43	Evaluación del cortocircuito más pequeño posible (extracto del diseño de SIMARIS)	152
Gráfico 6-44	Comparación entre la protección de sobrecalentamiento "dependiente de la corriente" y "dependiente de la temperatura"	155
Gráfico 6-45	Ejemplo: Componentes de circuito de unión protector	158
Gráfico 6-46	Ejemplo: Conductor de protección como un cable de cinta trenzado	160
Gráfico 6-47	Ejemplo: Ubicación en la parte inferior del panel de control.....	160
Gráfico 6-48	Ejemplo: Conductor protector con aislamiento VERDE Y AMARILLO	160
Gráfico 6-49	Ejemplo: Símbolo IEC 60417-5019.....	161
Gráfico 6-50	Ejemplo: Combinación bicolor VERDE Y AMARILLO al final de la barra puesta a tierra	161
Gráfico 6-51	Ejemplo: Puesta a tierra de los convertidores de frecuencia en la placa de montaje	165
Gráfico 6-52	Símbolo e conformidad con IEC 60417-5020: Bastidor.....	168
Gráfico 6-53	Ejemplo: Cable recubierto de PVC con tres núcleos de cobre, área de sección transversal de 1,5 mm ²	172
Gráfico 6-54	Símbolo ISO 7010-W012	176
Gráfico 6-55	Símbolo ISO 7010-W017	177
Gráfico 6-56	SIRIUS ACT pulsadores y luces indicadoras de Siemens	178
Gráfico 6-57	Identificación funcional en los controles del operador	178
Gráfico 6-58	Identificación funcional junto a controles de operador	178
Gráfico 6-59	Ejemplo: Placa de identificación para el panel de control	181
Gráfico 6-60	Ejemplo: Placa de identificación de conformidad con IEC 60204-1 and IEC 61439-1	182
Gráfico 6-61	Ejemplo: Designaciones de referencia sobre varios elementos del equipo en el panel de control.....	182
Gráfico 6-62	Ejemplo: Manguito terminal	185
Gráfico 6-63	Ejemplo: Uso del manguito terminal en los puntos de sujeción en el equipo.....	185
Gráfico 6-64	Ejemplo: Marcado de terminales	186
Gráfico 6-65	Ejemplo: Enrutamiento separado de circuitos de 24 V y 230 V/400 V	188
Gráfico 6-66	Ejemplo: Identificación de cables y equipos individuales	189
Gráfico 6-67	Ejemplo: Marcado con el símbolo IEC 60417-5019	190
Gráfico 6-68	Ejemplo: Marcado con VERDE Y AMARILLO al final de la barra conductora del conductor protector	190
Gráfico 6-69	Símbolo IEC 60417-5021	191

Gráfico 6-70	Ejemplo: Instalación en puertas con cables flexibles	193
Gráfico 6-71	Arreglo típico para la medida de la impedancia del bucle de defecto (ZS) en sistemas de TN	198
Gráfico 6-72	Arreglo típico para la medida de la impedancia del bucle de defecto (ZS) para Sistema de control de potencia Circuitors en sistemas TN	198
Gráfico 6-73	Ejemplo: Característica de disparo 3RV20314JB10 (extracto de curvas SIMARIS).....	201
Gráfico 6-74	Declaración de conformidad de la UE para el gabinete SIVACON	208
Gráfico 6-75	Ejemplo: Alteración del grado de protección por instalación de un componente	209
Gráfico 6-76	Ejemplo: Hoja de datos para el contactor, grado de contaminación 3 (normal en ambientes industriales)	210
Gráfico 6-77	Símbolo IEC 60417-5019.....	212
Gráfico 6-78	Fuente: IEC 61439-1, Tabla 13: Verificación de cortocircuito en comparación con un diseño de referencia: lista de control.....	218
Gráfico 6-79	Ejemplo: Diseños de referencia probados de SIOS	219
Gráfico 6-80	I_{cw} o $I_{cc} \leq 10$ kA.....	221
Gráfico 6-81	Corriente de corte limitada (intensidad de corte limitada) $I_c \leq 17$ kA	222
Gráfico 6-82	Característica de intensidad de corte limitada para el protector de arrancador del motor 3RV2 (extracto de SIMARIS curves)	223
Gráfico 6-83	Excepciones para los circuitos auxiliares	224
Gráfico 6-84	Símbolo IEC 60417-5019.....	229
Gráfico 7-1	Protectores del arrancador de motor para la protección del motor, tamaños S00/S0	234
Gráfico 7-2	Protectores del arrancador de motor para la protección del motor, con función de relé de sobrecarga, tamaños S00/S0 y S2.....	235
Gráfico 7-3	Interruptores automáticos de conformidad con UL 489, tamaños S00/S0 y S3.....	236
Gráfico 7-4	Alimentador de motor con sistema de alimentación 3RV2917	237
Gráfico 7-5	Interruptores automáticos encapsulados 3VA1 y 3VA2	240
Gráfico 7-6	Amplia gama de funciones gracias a la amplia cartera de accesorios.....	241
Gráfico 7-7	Contactores para motores de conmutación, tamaños S00, S0, S2 y S3	242
Gráfico 7-8	Contactores para cargas resistivas.....	243
Gráfico 7-9	Contactor para condensador	243
Gráfico 7-10	Arrancadores de motor SIRIUS 3RM1 en el panel de control	246
Gráfico 7-11	Arrancador compacto con la funcionalidad integrada de un protector de arrancador de motor, contactor y relé electrónico de sobrecarga.....	248
Gráfico 7-12	Arrancadores compactos individuales o combinados con el sistema de alimentación asociado e interfaz AS-i	248
Gráfico 7-13	Arrancadores de motor 3RK1308 en el sistema ET 200SP I/O	250
Gráfico 7-14	Arrancador de motor ET 200pro motor starter Módulo del aislador, arrancador estándar y arrancador de alto rendimiento montado en un rack de módulo ancho.....	252
Gráfico 7-15	Familia de Arrancador de motor ET M200D	253

Gráfico 7-16	Arrancadores suaves para aplicaciones estándar sin protección integral de sobrecarga, tamaños S00, S0, S2 y S3.....	256
Gráfico 7-17	Arrancadores suaves para aplicaciones estándar con protección integral de la sobrecarga, tamaños S0, S2, S3 S6 y S12.....	257
Gráfico 7-18	Arrancadores suaves para aplicaciones de alta funcionalidad, tamaños diversos	259
Gráfico 7-19	Ayuda de selección para los arrancadores suaves (extracto del catálogo IC de Siemens10).....	260
Gráfico 7-20	Familia de unidades SINAMICS - clases de uso	261
Gráfico 7-21	SINAMICS V20, tamaño de bastidor FSA a FSE	263
Gráfico 7-22	SINAMICS V90	264
Gráfico 7-23	SINAMICS G120 dispositivos internos	265
Gráfico 7-24	Convertidores de frecuencia de la gama SINAMICS G	266
Gráfico 7-25	SINAMICS S110	267
Gráfico 7-26	SINAMICS S120 dispositivos internos	268
Gráfico 7-27	Relés de estado sólido	269
Gráfico 7-28	Contactador de Relés de estado sólido	270
Gráfico 7-29	Módulos de función para la supervisión de la carga (básico, extendido), supervisión actual de la calentamiento Controladores de potencia y reguladores de potencia para calentadores.....	270
Gráfico 7-30	Familia Armario de Mando SITOP	271
Gráfico 7-31	SIMOCODE pro S y SIMOCODE pro V	273
Gráfico 7-32	Resumen de SIMOCODE pro S y SIMOCODE pro V funciones	274
Gráfico 7-33	Seguridad funcional	275
Gráfico 7-34	Monitoreo de la puerta de protección a SIL 3 o PL e con relé de seguridad 3SK1	276
Gráfico 7-35	Unidad básica 3SK2 estrecha y ancha	279
Gráfico 7-36	Arrancadores de motores SIRIUS 3RM1 - ahorro de espacio.....	280
Gráfico 7-37	Display de diagnóstico 3RK3611-3AA00	281
Gráfico 7-38	Facil manejo	284
Gráfico 7-39	Configuración simple con el Configurador SIRIUS ACT	284
Gráfico 7-40	Área de aplicación de relé SIRIUS	285
Figure 7-41	Descripción del área de aplicación de relés de monitoreo	286
Gráfico 7-42	Relés de monitoreo de línea y tensión.....	287
Gráfico 7-43	Relés de monitoreo de 3UG4 y 3RR2	287
Gráfico 7-44	Relés de monitoreo para monitorear corrientes residuales	288
Gráfico 7-45	Relés de monitoreo para monitoreo de aislamiento	288
Gráfico 7-46	Relés de control de temperatura 3RS10/3RS11 (digitalmente ajustables)	289
Gráfico 7-47	Método de entrada fácil para reemplazo de rápido de cabezal de accionamiento	290
Gráfico 7-48	Interruptores de seguridad sin contacto SIRIUS 3SE63, RFID	291

Gráfico 7-49	Gamas estándar y suplementarias en el nuevo diseño 3SE66/67	292
Gráfico 7-50	Columnas de señalización 8WD y lámparas de señal integradas.....	294
Gráfico 7-51	Configuración de una red AS-i – conexión de sensores con mínimo esfuerzo: norma y prueba de fallos.....	296
Gráfico 7-52	Montaje y conexión de un módulo de campo AS-i al cable AS-i	297
Gráfico 7-53	Maestro AS-i en SIMATIC ET 200SP y estación maestra inteligente AS-i con ET 200SP CPU	298
Gráfico A-1	Distribución de costes para el diseño de un nuevo panel de control	309
Gráfico A-2	Sincronización de datos	312
Gráfico 4-1	Ejemplo: Plano de dimensiones de una combinación de alimentador de motor (protector y contactor de arranque de motor)	315
Gráfico A-4	Ejemplo: Modelo 3D de dimensiones de una combinación de alimentador de motor (protector y contactor de arranque de motor).....	315
Gráfico A-5	Ejemplo: Diagrama de circuito de una fuente de alimentación SITOP.....	316
Gráfico A-6	Selección de productos mediante software.....	323
Gráfico A-7	Siemens Industry Mall.....	325
Gráfico B-1	Ejemplo: Estándares horizontales y verticales	331
Gráfico B-2	Directiva sobre baja tensión 2014/35/EU (LVD)	334
Gráfico B-3	Directiva de maquinaria 2006/42/EU (LVD).....	335
Tabla B- 2	Las normas del tipo A, B y C - resumen	336
Gráfico B-5	Guía azul.....	339
Gráfico B-6	Proceso de evaluación y reducción de riesgos	341
Gráfico B-7	Diagrama de flujo para modificaciones de plantas	342

Introducción

Destinatarios

Este manual está dirigido a los siguientes destinatarios:

- Fabricantes de instalaciones
- Tableristas/cuadristas
- Fabricantes de máquinas
- Planificadores de sistemas eléctricos

La información que ofrece este manual sirve de ayuda al usuario en cuestiones prácticas en relación con la planificación, fabricación y operación de dispositivos electrónicos de conjuntos de aparamenta de baja tensión.

Diagramas de circuitos típicos e interpretaciones de normas y directivas

Los esquemas típicos de circuitos e interpretaciones de normas y directivas no son vinculantes y no poseen carácter de integridad en cuanto a la configuración, el equipo o cualquier otra eventualidad. No son soluciones específicas del cliente, solo proporcionan asistencia con tareas típicas.

Cada usuario es responsable del correcto funcionamiento de los productos descritos.

Los típicos diagramas de circuitos e interpretaciones de normas y directivas no le eximen de la obligación de trabajar de forma segura durante el uso, la instalación, el funcionamiento y mantenimiento del equipo eléctrico. Al utilizar estos esquemas típicos de circuitos e interpretaciones de normas y directivas, acepta que Siemens no puede asumir ninguna responsabilidad por posibles daños más allá de la regulación de responsabilidad descrita. Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones en estos ejemplos de circuitos e interpretaciones de las normas en cualquier momento y sin aviso.

Indicaciones sobre las fuentes utilizadas

Muchas tablas y textos de esta guía se han tomado de las normas, reglamentos, directivas y códigos más recientes válidos al momento de la preparación del manual. El propio usuario debe comprobar siempre si los pasajes citados siguen siendo vigentes y aplicables.

En la mayoría de los casos, la información que se ofrece en este manual no es suficiente para obtener una homologación, una certificación o una aprobación, o conseguir el listado oficial. Para ello hacen falta conocimientos detallados de las normas correspondientes.

Los conceptos y términos que aparecen en el manual se explican en el glosario.

Normativa

El manual se basa en las directivas Europeas y en las normas internacionales IEC. La mayoría de las normas y reglamentos discutidos en el documento proceden de las siguientes fuentes:

- Directiva de baja tensión 2014/35/EU
- Directiva de maquinaria 2006/42/EC
- Directiva EMC 2014/30/EU
- Serie IEC 60364 (serie DIN VDE 0100) (la versión de cada norma es válida en el momento de la preparación de este manual)
- IEC 60204-1 (2016, modificado)
- Serie IEC 61439 (serie DIN EN 61439) (la versión de cada norma es válida en el momento de la preparación de este manual)

Las normas y directivas enumeradas anteriormente no especifican los detalles necesarios para muchos tipos de aplicación. Para satisfacer las necesidades del fabricante, este manual de referencia hace un uso liberal de las disposiciones de otras normas y reglamentos pertinentes. Las aplicaciones descritas aquí son prácticas generalmente reconocidas.

Los paneles de control industrial y los equipos para máquinas fabricadas y distribuidas en el mercado internacional IEC deberán cumplir las normas pertinentes como requisito mínimo. El objetivo de este documento es ayudar a los fabricantes y sus proveedores a cumplir con las normas y directivas aplicables.

Cada fabricante es responsable de garantizar que el producto que pone en el mercado cumple con los objetivos de seguridad pertinentes. Dentro del Espacio Económico Europeo, ello se logra asegurando que el producto cumpla con la Directiva pertinente. Un fabricante certifica la conformidad con las directivas aplicables mediante un marcado CE y una declaración de conformidad de la UE. La conformidad con las directivas puede presumirse garantizando el cumplimiento con las normas armonizadas. Es responsabilidad del fabricante decidir qué directiva y normas armonizadas se aplican a un determinado producto.

La prueba de aceptación por parte de un Instituto independiente de certificación no es obligatoria dentro del Espacio Económico Europeo.

Alcance de esta documentación

Esta guía se limita principalmente al diseño del equipamiento eléctrico para máquinas, en particular, paneles de control y conjuntos de aparamenta para uso general y equipamiento eléctrico general para maquinaria y sistemas industriales según la norma IEC 60204-1 y IEC 61439-1/-2. En muchos aspectos, la serie de normas primarias IEC 60364 también se aplica y por lo tanto también se cita.

Dado que algunos de los capítulos de esta guía se basan en gran medida en las especificaciones normativas, el campo de aplicación se deriva, en consecuencia, de las normas citadas. Encontrará más información sobre el campo de aplicación de las normas citadas como referencia IEC 60204-1, IEC 61439-1/-2 y series IEC 60364 en el capítulo Normas (Página 30).

Aspectos, como, p. ej., la seguridad en máquinas, seguridad funcional de equipos o sistemas electrónicos, dispositivos o sistemas de protección en áreas potencialmente explosivas, protección contra explosiones o compatibilidad electromagnética., no representan el enfoque principal de esta documentación.

Este manual de referencia no puede y no debe considerarse como un sustituto de las normas exigidas. Sin embargo, intenta dar explicaciones prácticas de pasajes de estas normas con ejemplos e información de antecedentes. El equipo eléctrico no puede ser diseñado para ajustarse a las normas a menos que las normas pertinentes se apliquen al diseño.

Organizaciones y normas

3.1 Organizaciones

Este capítulo ofrece una visión general de los organismos e institutos de normalización europeos e internacionales existentes, y explica cómo trabajan juntos para elaborar normas y directivas. La aplicación técnica de este manual de referencia se basa en la publicación y aplicación de directivas, reglamentos y normas adoptadas en la Unión Europea e internacionalmente.

Normas Globales

El siguiente mapa muestra los países/regiones del mundo en los que son válidas las normas globales importantes:

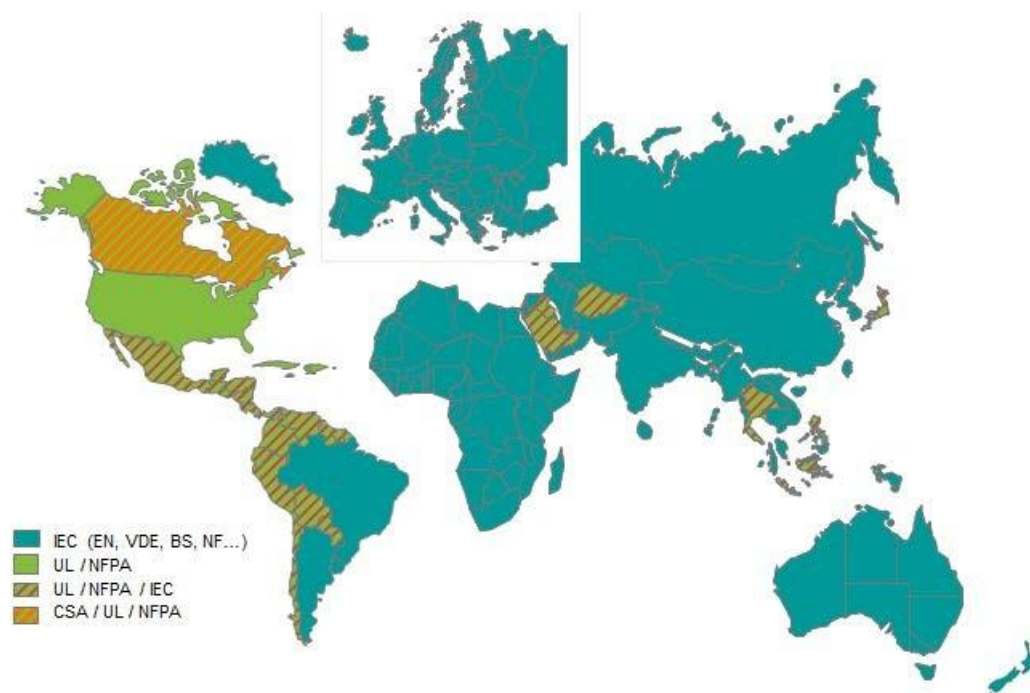


Gráfico 3-1 Normas importantes y los países/regiones en los que se aplican

Puede encontrar más información sobre los estándares norteamericanos se en la guía de Siemens "Paneles de control industrial y equipos eléctricos de maquinaria industrial para Norteamérica"

Organizaciones y Comités

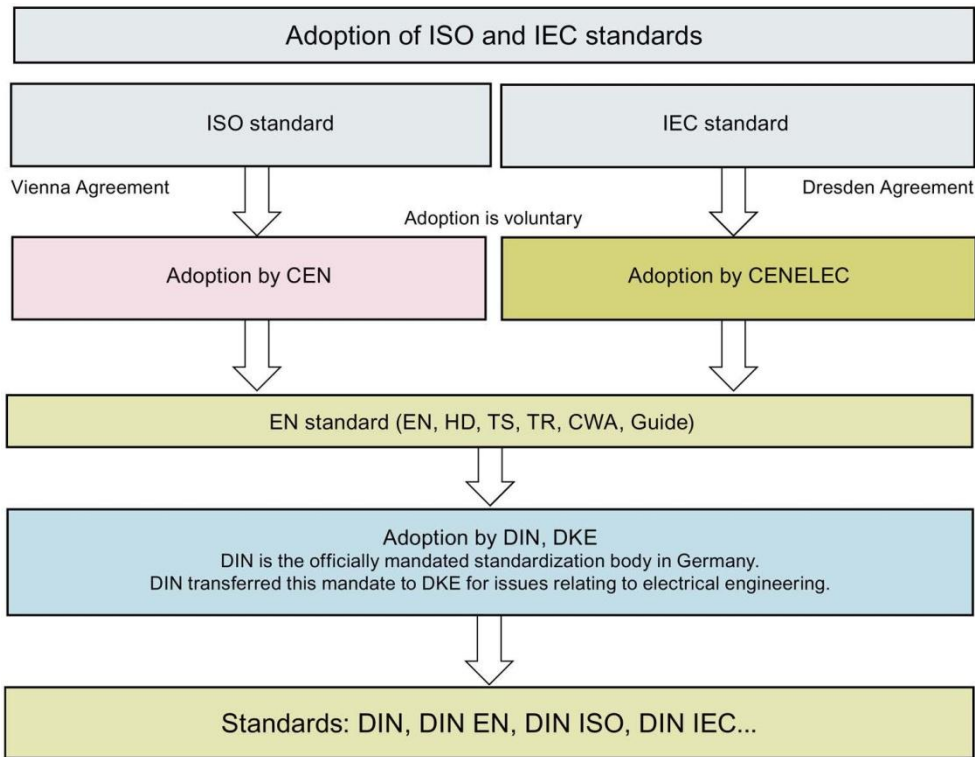
A continuación se enumeran las organizaciones y comités que han sido nominados para publicar especificaciones técnicas y estándares de aplicación a nivel internacional y en el Espacio Económico Europeo. Las idiomas oficiales de la publicación son francés, Inglés y alemán.

IEC

Alemán: *Internationale Elektrotechnische Kommission*

Inglés: *International Electrotechnical Commission*

Alrededor de 83 Estados fueron miembros de la Comisión electrotécnica Internacional en 2016. Estos "Comités Nacionales" nombran a sus expertos de la industria, agencias gubernamentales, asociaciones comerciales e instituciones científicas para participar en el trabajo de estandarización electrotécnica y evaluación de conformidad realizada por la CEI. Puede encontrar los estados miembros organizados en la IEC en el anexo (Página 343).



- DIN Instituto alemán de normalización
- DKE Comisión alemana de Organización Internacional de estandarización de tecnologías eléctricas, electrónicas y de información.
- ISO Documento
- EN Armonizado de la Norma Europea
- HD Tipos de resultados publicados
- TS (ISO) Especificación Técnica
- TR Informe Técnico

Gráfico 3-2 Normalización (Alemania como ejemplo)

Grupos de Interés

ZVEI, ZVEH, VDMA, CAPIEL (EU) son asociaciones importantes que ayudan a sus miembros con la interpretación de las normas. Estas asociaciones no participan directamente en el proceso de normalización, pero los miembros de las asociaciones también pueden ser miembros de los comités de normalización.

- **IECEE o CEE**

Alemán: *Internationale Kommission für die Regelung der Zulassung elektrischer Ausrüstungen*

Inglés: *International Commission on Rules for the approval of Electrical Equipment*

La IEC utiliza el nombre IECEE para referirse a *Pruebas de Conformidad y Certificación de Equipos y Componentes Electrotécnicos*. Este organismo comprende un gran número de institutos de certificación y laboratorios de ensayo y se integró a la IEC en 1985. Puede encontrar una lista de los estados miembros organizados en la IECEE en el anexo (Página 343).

CEN es la mayor de las tres principales organizaciones europeas de normas para todos los sectores técnicos CENELEC (normas electrotécnicas) y ETSI (normas de telecomunicaciones) son las otras dos organizaciones de normas encargadas de elaborar normas para los 27 Estados miembros de la Unión Europea.

- **CEN**

Alemán: Europäisches Komitee für Normung

Inglés: European Committee for Standardization

- **CENELEC**

Alemán: Europäisches Komitee für Normung Inglés: European

Committee for Electrotechnical Standardisation

- **ETSI**

Alemán: Europäisches Komitee für Normung

Inglés: European Telecommunications

Standards Institute

Alcance de las directivas de la UE

Las normas desarrolladas por las organizaciones de normalización y luego publicadas por CENELEC también son válidas en los tres Estados miembros de la AELC o ETFA, por sus siglas en inglés, Islandia, Liechtenstein y Noruega, y en los demás Estados miembros del Espacio Económico Europeo (EEE) Suiza, Turquía, Andorra, San Marino y Mónaco. Las normas también son válidas en los territorios de ultramar dependientes Guadalupe, Guayana francesa, Martinica, Réunion, Saint-Barthélemy, Saint-Martin, Azores, Madeira y las Islas Canarias.



Gráfico 3-3 Espacio Económico Europeo con la AELC y otros países

Desarrollo y publicación de normas armonizadas

Las tres organizaciones europeas de normalización tienen el mandato de la Comisión Europea de elaborar normas armonizadas.

Las normas propuestas se redactan sobre la base de este mandato y se basan en gran medida en normas internacionales de la IEC.

CENELEC así como el Comité Europeo de normalización electrotécnica reúne a las instituciones nacionales de normalización de varios países. Debido al gran número de instituciones nacionales de normalización y a la participación de la industria, los organismos gubernamentales, las asociaciones comerciales y los organismos científicos, es común que se desarrollen y se presenten varias propuestas de votación a la Comisión de Evaluación Europea. Una vez evaluados, se publican como "norma armonizada".

Los comités de determinados países para normas y especificaciones nacionales se enumeran en el anexo (Página 347).

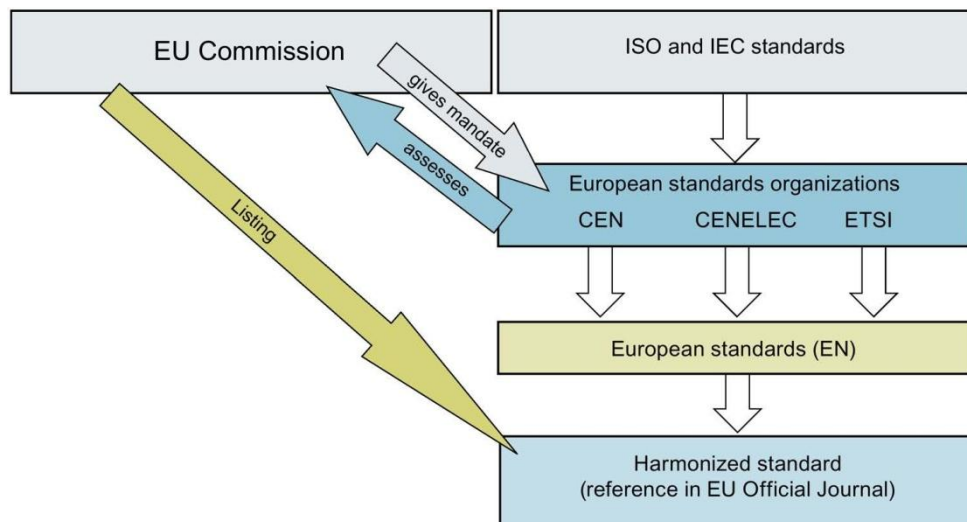


Gráfico 3-4 Desarrollo y publicación de normas armonizadas

Por ejemplo, el término "norma" se define en DIN 820 Parte 3 como sigue: La estandarización es la unificación sistemática de asuntos materiales e inmateriales realizadas por todas las partes interesadas que trabajan en consenso en beneficio de la sociedad en su conjunto"

3.2 Normas

En el capítulo siguiente se explica la interrelación entre las Directivas Europeas y las normas armonizadas mediante el ejemplo de la Directiva de baja tensión 2014/35/EU y la Directiva de maquinaria 2006/42/CE.

Normas armonizadas

Las Directivas Europeas son por lo general incorporadas por los estados miembros del área Económica Europea a su propia legislación nacional como normativa y reglamentación sobre seguridad de los productos. Para Alemania, por ejemplo, la Directiva de Máquinas 2006/42/EC se implementa en Ley N° 9 sobre seguridad del producto para la protección de la salud y seguridad de los usuarios.

Como parte de los esfuerzos para armonizar las directivas europeas, varias directivas nuevas entraron en vigencia en 2016. Una de estas directivas de Baja Tensión se implementó en el derecho interno. La nueva versión de la 1ª Ley sobre Seguridad de Productos (Reglamento técnico relativo a la seguridad del equipo eléctrico - 1st ProdSV) entró en vigencia el 20 de abril de 2016.

Diversas directivas pueden aplicar simultáneamente a un producto. Si esto es cierto para un producto en particular, se cumplirán todos los requisitos básicos de las directivas pertinentes.

Sin embargo, las directivas simplemente definen los requisitos básicos para evitar riesgos sin especificar los medios mediante los cuales se pueden diseñar soluciones. Las normas técnicas proporcionan orientación en el cumplimiento de los requisitos básicos para evitar riesgos que afecten al operador y al producto. Las normas de la UE están disponibles para los fabricantes como "normas Europeas armonizadas". La Comisión Europea concede un mandato a CENELEC para desarrollar estas normas.

Como resultado del nuevo enfoque de armonización de las normas iniciada en 1985, el concepto de normas armonizadas se convirtió en realidad y se amplió en 2008 por la labor de armonización comprendidos en el "Nuevo Marco Legislativo" (NLF).

Directivas, reglamentos, legislación y normas

Las normas son utilizadas por los fabricantes de productos como una guía para analizar los riesgos y cumplir con los requisitos básicos. La lista de normas armonizadas aplicables se publica con el Boletín Oficial de la Directiva pertinente.

En contraste con los requisitos de las directivas, las normas son extremadamente precisas con respecto a los detalles técnicos y reflejan el estado de la técnica en cuanto a la protección contra los peligros en el momento de la publicación.

Pero la aplicación de estas normas sigue siendo voluntaria. En otras palabras, a diferencia de las leyes y reglamentos, las normas no son vinculantes. Sin embargo, la obligación de aplicarlas puede surgir como consecuencia de la legislación, los reglamentos administrativos o los compromisos contractuales.

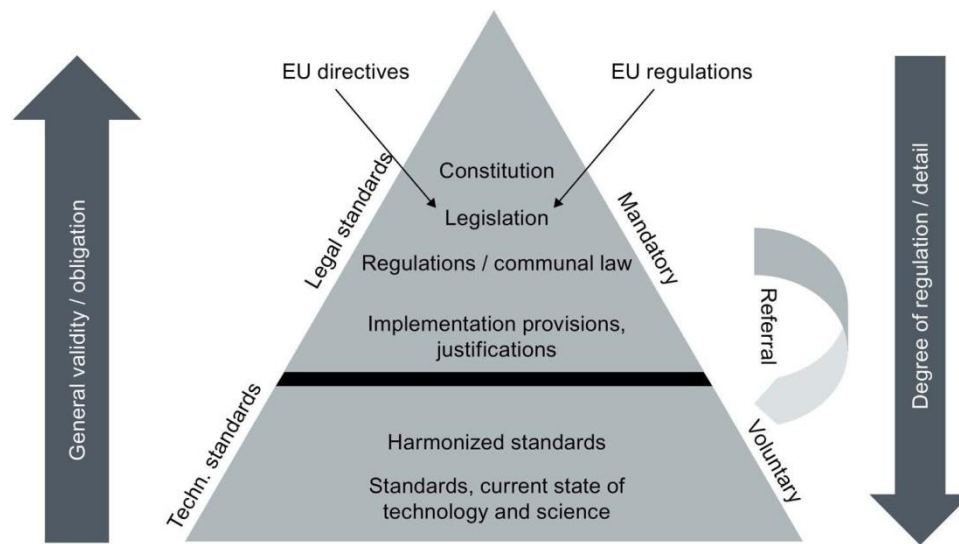


Gráfico 3-5 Norma Jurídica

Los miembros de las organizaciones de normalización son responsables de redactar las normas. Un total de 33 miembros están listados para CENELEC, ver anexo (Página 346). Estas personas tienen la responsabilidad de desarrollar e interpretar normas y reglamentos de seguridad aplicables a los productos eléctricos y electrónicos.

Estado de la técnica y reglas tecnológicas reconocidas

La definición del apartado 1.4 "Estado de la técnica EN 45020-2006 es la siguiente:

"Desarrollo de la capacidad técnica en un momento dado en cuanto a productos, procesos y servicios, basándose en los hallazgos consolidados relevantes de la ciencia, la tecnología y la experiencia"

"Reglas tecnológicas reconocidas" se define en el apartado 1.5 como:

"disposición técnica reconocida por la mayoría de los expertos representativos como reflejo del **estado de la técnica**"

Grupos interesados alemanes

The *Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE* (Comisión Alemana Eléctrica, Electrónica y de Tecnologías de la Información de DIN y VDE)

- o DKE –es responsable del desarrollo de normas y especificaciones de seguridad en las áreas de ingeniería eléctrica, electrónica, tecnologías de la información y telecomunicaciones que están ampliamente armonizadas con las normas europeas y mundiales.

El DKE envía a sus expertos a comisiones internacionales con el fin de representar los intereses alemanes en los comités de normalización.



Gráfico 3-6 Grupos de interés alemán para proyectos de estandarización de ingeniería eléctrica

Desarrollo de una norma

El siguiente diagrama ilustra el proceso de desarrollo de una norma en Alemania-desde el momento en que se propone inicialmente hasta la fecha de su publicación.

Los peritos públicos (ya sean individuos o grupos de interés) tienen la opción de presentar propuestas para un estándar específico, ya sea por solicitud personal o escrita. Las propuestas son canalizadas y evaluadas por el Comité de normalización. Durante el período de consulta (entre 2 y 4 meses dependiendo de la norma), los peritos públicos pueden participar activamente en la redacción de la norma, por ejemplo, en línea a través del Portal de Normas DIN (<http://www.din.de/de/mitwirken/entwuerfe>). El Comité de trabajo responsable evalúa los comentarios presentados por los expertos y redacta el manuscrito. La unidad "Control de Calidad del Proceso" comprueba y finalmente publica la norma.

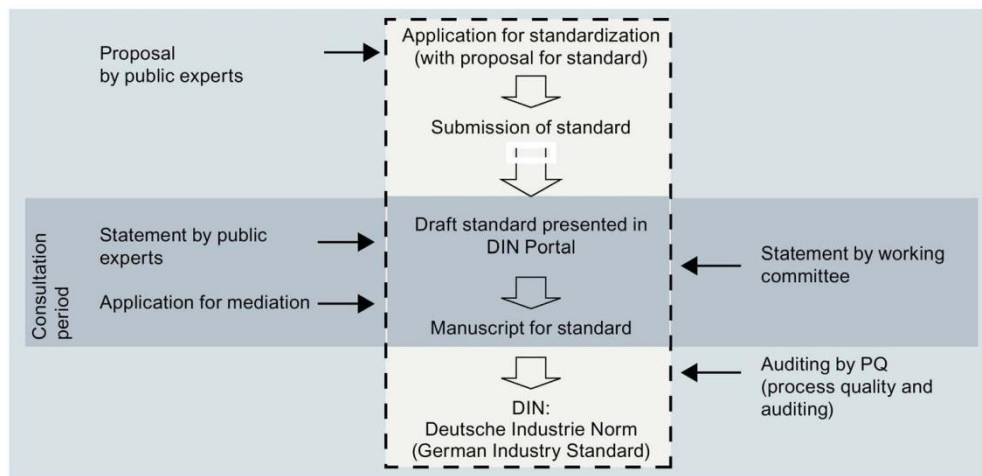


Gráfico 3-7 Desarrollo de una norma (Alemania como ejemplo)

Los detalles sobre el desarrollo de las normas nacionales, europeas e internacionales se pueden encontrar en el website de DIN (<https://www.din.de>)

Traducción

El contenido de los reglamentos, normas o documentos de armonización publicados se traduce al alemán en el documento original. En la República Federal de Alemania y en muchos otros Estados europeos, el contenido de las normas y recomendaciones publicadas se aplica en las leyes y reglamentos nacionales por las asociaciones comerciales o los legisladores.

En Alemania, DKE es responsable de traducir el contenido e incorporarlo en el conjunto DIN de normas y las normas de reglamentación VDE. Cuando las normas se traducen a partir del texto original, la formulación de la versión original es vinculante.

Publicación de las normas

Los Boletines Oficiales que publican las directivas europeas enumeran normas armonizadas que permiten cumplir con los objetivos de seguridad de cada directiva respectiva (presunción de conformidad).

El fabricante se asegurará de implementar la última versión de la norma.

A diferencia de la Directiva, los Boletines Oficiales de la UE se actualizan periódicamente y se pone a disposición para descargarlos de Internet.

Puede encontrar una selección de los enlaces actuales para la descarga de directivas y Boletines Oficiales sin cambios en el anexo (Página 333).

Boletín Oficial para la Directiva Europea de Baja Tensión 2014/35/EU

A continuación se muestra un extracto del Boletín Oficial de la Directiva Europea de baja tensión 2014/35/EU que explica las normas enumeradas y cómo deben ser utilizadas e interpretadas.



Gráfico 3-8 Extracto del Boletín Oficial de la Unión Europea

C 249/62

EN

Official Journal of the European Union

8.7.2016

Commission communication in the framework of the implementation of Directive 2014/35/EU of the European Parliament and of the Council on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits

(Publication of titles and references of harmonised standards under Union harmonisation legislation)

(Text with EEA relevance)

(2016/C 249/03)

ESO ⁽¹⁾	Reference and title of the standard (and reference document)	First publication of	Reference of superseded standard	Date of cessation of presumption of conformity of superseded standard Note 1
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
CEN	EN ISO 11252:2013 Lasers and laser-related equipment - Laser device - Minimum requirements for documentation (ISO 11252:2013)	This is the first publication		
Cenelec	EN 61243-3:2014 Live working - Voltage detectors - Part 3: Two- pole low-voltage type IEC 61243-3:2014	This is the first publication	EN 61243-3:2010 Note 2.1	13.11.2017
Cenelec	EN 61439-1:2011 Low-voltage switchgear and controlgear assem- blies - Part 1: General rules IEC 61439-1:2011	This is the first publication	EN 61439-1:2009 Note 2.1	
Cenelec	EN 61439-2:2011 Low-voltage switchgear and controlgear assem- blies - Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies IEC 61439-2:2011	This is the first publication	EN 61439-2:2009 Note 2.1	
Cenelec	EN 61439-3:2012 Low-voltage switchgear and controlgear assem- blies - Part 3: Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO) IEC 61439-3:2012	This is the first publication	EN 60439-3:1991 + A1:1994 + A2:2001 Note 2.1	

Fuente: Comisión Europea, Boletín Oficial OJC 249 publicado el 8 de julio de 2016

Gráfico 3-9 Extracto del Boletín Oficial para la Directiva Europea de Baja Tensión (2014/35/EU)

Prueba de cumplimiento de los requisitos básicos

La ventaja de cumplir con una norma europea armonizada (que se publica en al menos un Estado miembro a través del Boletín Oficial) es que puede presumirse automáticamente que los requisitos básicos de la Directiva a los que se refiere la norma han sido cumplidos.

Se recomienda encarecidamente a los fabricantes de productos que basen su evaluación de riesgos en normas armonizadas que proporcionen una orientación útil para realizar análisis de riesgo efectivos y satisfacer los requisitos básicos.

Si el fabricante de un producto decide no presentar la prueba de cumplimiento sobre la base de "normas armonizadas", se le exige que realice un análisis de riesgos para proporcionar pruebas separadas de que se han cumplido los requisitos básicos de la Directiva de la UE.

Aunque las normas IEC 60204-1 y IEC 61439-1/-2 no describen ningún método específico de análisis de riesgos, es posible gestionar la mayoría de los riesgos mediante el cumplimiento coherente de las normas. Puede encontrar una guía adecuada de análisis de riesgo con respecto al equipo de baja tensión en CENELEC Guide 32 (Página 340) y en IEC 12100.

Puede ser necesario utilizar los servicios de una tercera parte en algunos casos.

Aspectos especiales de la Directiva de Máquina

Según el párrafo 1.5.1 para el suministro eléctrico de maquinaria en la Directiva de máquinas 2006/42/CE, se aplican generalmente los siguientes aspectos de los riesgos debidos a otros riesgos:

"[...] Cuando la maquinaria tenga un suministro eléctrico, deberá diseñarse, fabricarse y equiparse de forma que todos los peligros de una naturaleza eléctrica sean o puedan evitarse. [...]"

En cuanto a los riesgos que supone la electricidad, la Directiva relativa a la maquinaria se refiere específicamente a los objetivos de seguridad de la Directiva de baja tensión. En vista de este hecho, el equipo eléctrico de la maquinaria está sujeto no solo a las normas asociadas a la Directiva de maquinaria, sino también a las publicadas para la Directiva de baja tensión.

Usted puede encontrar una selección de las normas eléctricas y mecánicas que son válidas para la Directiva de Máquina 2006/42/EC y la Directiva de baja tensión 2014/35/EU en el anexo (Página 331). IEC 61439 figura en el Boletín Oficial de la Directiva de baja tensión, pero no en la Directiva de máquinas.

3.2 Norma

Selección de normas armonizadas

A continuación se presentan los extractos de una serie de normas armonizadas importantes y de las secciones pertinentes a la seguridad de la maquinaria y el equipo eléctrico de las máquinas:

Tabla 3- 1 Selección de normas armonizadas

Norma Europea	Norma alemana	Norma internacional	Título
EN 60204/-1	DIN EN 60204/-1	IEC 60204/-1	Seguridad de Máquina - Equipamiento eléctrico de las máquinas
EN 61439/-1	DIN EN 61439/-1	IEC 61439/-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Normas generales
EN 61439/-2	DIN EN 61439/-2	IEC 61439/-2	Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Conjuntos de aparamenta de potencia-
HD 60364	DIN VDE 0100	HD 60364	Instalaciones eléctricas de baja tensión – Partes 1 al 8
EN ISO 12100	DIN EN ISO 12100	ISO 12100	Seguridad de Máquina - Principios generales para el diseño – evaluación de riesgos y reducción de riesgos
EN ISO 13849	DIN EN ISO 13849	ISO 13849	Seguridad de Máquina - Partes relacionadas con la seguridad de los sistemas
EN 62061	DIN EN 62061	IEC 62061	Seguridad de Máquina - Seguridad funcional de los sistemas eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relacionados con la seguridad

Ver también

Alcance de aplicación para IECCE (Página 343)

3.3 El panel de control-¿Se aplica la Directiva de maquinaria o la Directiva de baja tensión?

3.3 El panel de control-¿Se aplica la Directiva de Máquina o la Directiva de baja tensión?

La decisión de si el equipo eléctrico de máquinas, incluido el panel de control, está dentro del ámbito de aplicación de la Directiva de máquinas o de la Directiva de baja tensión, tiene implicaciones inmediatas para las obligaciones del fabricante de aportar pruebas con respecto a la documentación técnica y a las normas aplicadas. Para obtener más información sobre la verificación, consulte el capítulo Pruebas y Verificaciones (Página 194).

Independientemente de si el panel de control está dentro del ámbito de aplicación de la Directiva de Máquina o de baja tensión, se observarán los principios generales con respecto a los requisitos relativos a la salud y seguridad. La persona que comercializa el panel de control en el mercado se asegurará de que se realice una evaluación del riesgo para determinar los requisitos de salud y seguridad aplicables. Se acordará por adelantado la parte que tendrá la responsabilidad de realizar la evaluación de riesgo del panel de control entre el fabricante de la máquina y el fabricante del panel de control.

Declaración relativa a la seguridad de la maquinaria eléctrica

The *German Commission for Electrical, Electronic & Information Technologies of DIN and VDE* (DKE) publicó una declaración sobre la aplicación de la norma DIN EN 60204-1, la norma DIN EN 61439-1 y DIN EN 61439-2 en relación con la seguridad de la maquinaria y la instalación de equipos eléctricos de máquinas.

En su resumen, DKE indica lo siguiente:

"La aplicación de la norma DIN EN 60204-1 permite la declaración de conformidad con los requisitos esenciales pertinentes de la Directiva relativa a las máquinas o la Directiva de Baja Tensión (presunción de conformidad para los requisitos del anexo I de la Directiva de máquinas enumeradas en Anexo ZZ). Como resultado de la evaluación de riesgo, los fabricantes de aparatos de conexión pueden utilizar reglas técnicas, por ejemplo, las que se dan en la norma DIN EN 61439-1 o DIN EN 61439-2, como una ayuda adicional para el diseño (por ejemplo, la consideración del calor y el cortocircuito).

Sin embargo, el uso exclusivo de la norma DIN EN 61439-1 y DIN EN 61439-2 no es suficiente para la seguridad de la maquinaria.

El uso de la norma DIN EN 60204-1 es suficiente para la declaración de conformidad de los conjuntos de aparatos de conexión que forman parte del equipo eléctrico de las máquinas. "

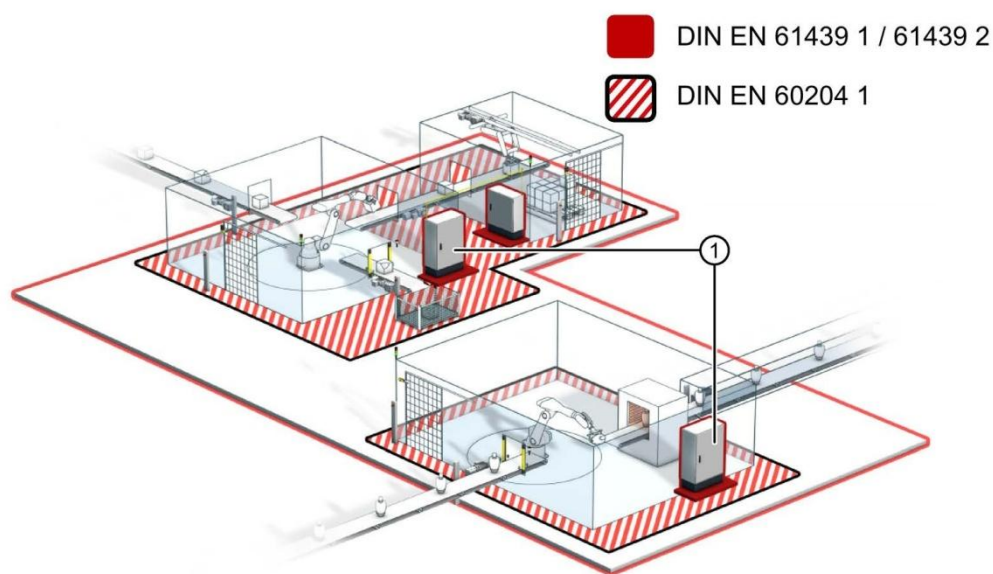
La redacción completa de la declaración DKE/K 225 de 3 de noviembre de 2014 se puede leer en el siguiente enlace (<https://www.dke.de/de/normen-standards/normen-anwenden/installationstechnik-anlagen-geraete-und-maschinen>).

Recomendación

Nota

De acuerdo con la declaración DKE/K 225, recomendamos que los contenidos de las normas EN 60204-1 y EN 61439-1/-2 se utilicen para analizar los riesgos relacionados con la seguridad eléctrica en el marco de la evaluación de riesgos para el equipo eléctrico de la maquinaria y el panel de control pertinente.

La declaración de DKE se refiere al mercado alemán. Sin embargo, se recomienda que la declaración se observe en todo el mundo dentro del contexto de las normas IEC.



① Panel de control

Gráfico 3-10 Aplicación recomendada de normas

Marketing y símbolos para el acceso al mercado

Mercado de protección

En este capítulo se ofrece una visión general de los requisitos y las marcas relativas a los productos y a la seguridad del producto que son comunes en el Espacio Económico Europeo (EEE) y en los mercados internacionales.

Son Comunes las marcas que permiten que los productos obtengan acceso al mercado. Son prueba de que el producto cumple con ciertas normas legales y técnicas. Dependiendo del país, aplicación o producto, estas marcas pueden ser obligatorias o voluntarias.

El siguiente mapa muestra una variedad de países codificados por colores según las normas internacionales y las regiones económicas que tienen requisitos específicos con respecto a las pruebas y las marcas administrativas.

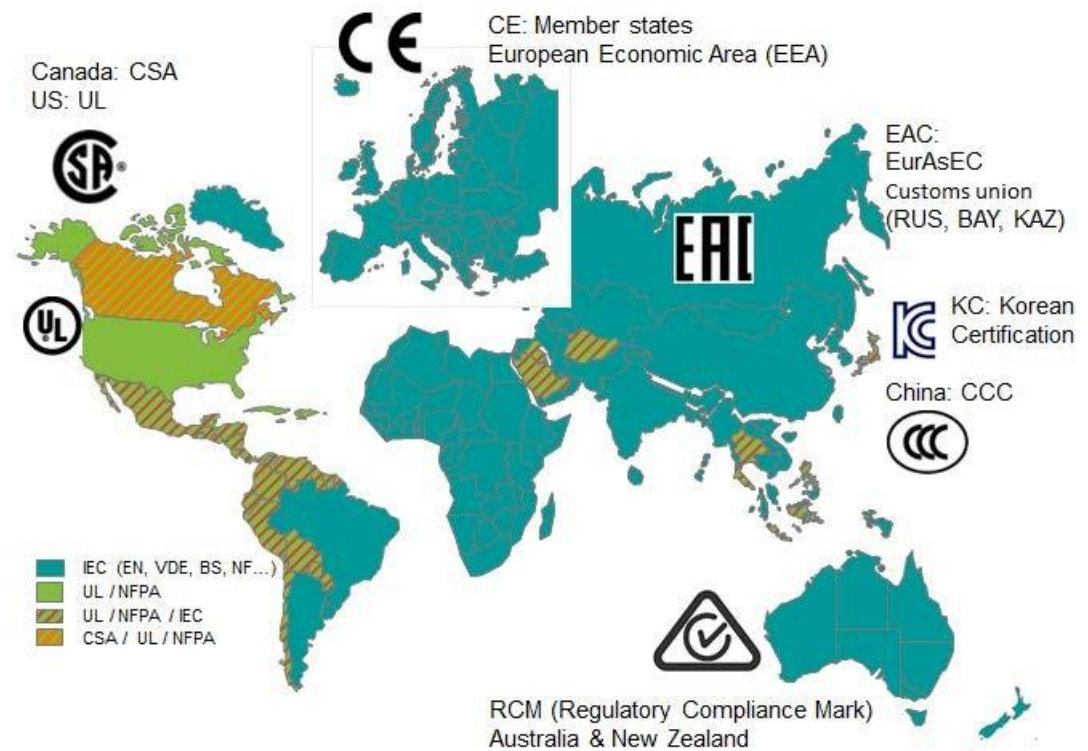


Gráfico 4-1 Ejemplo: Países y regiones económicas que requieren marcas de prueba y administrativas

Declaración de conformidad y marcado CE

La declaración de conformidad y marcado CE son obligatorias para los productos comercializados en los países de la Unión Europea, los Estados miembros del Espacio Económico Europeo, incluidos los países que han suscrito el Acuerdo Europeo de Libre Comercio, los territorios europeos de ultramar, así como Suiza y Turquía. La aplicación coherente y obligatoria de las disposiciones legales de la UE y la estricta observancia de los objetivos de seguridad definidos en las directivas de la UE para la protección de la salud y la seguridad de los usuarios son la base de la declaración de conformidad y el marcado CE.

Al colocar el marcado CE a un producto, el fabricante declara que el producto ha sido evaluado satisfactoriamente para su conformidad y que cumple legalmente con los requisitos básicos de los objetivos de seguridad definidos en la Directiva pertinente. Mediante el cumplimiento de las normas armonizadas y de las disposiciones legales, se cumplen los criterios de "presunción de conformidad", es decir, se presume que el producto cumple los objetivos de seguridad descritos en la Directiva.

El marcado CE demuestra que un producto se ajusta a las disposiciones legales de la UE. Significa que las mercancías pueden circular libremente dentro de los Estados miembros del EEE, independientemente de si las mercancías se han fabricado dentro o fuera del EEE.

Independientemente de cuál de los 4 actores económicos definidos (fabricantes, representantes autorizados, Importadores y distribuidores) coloca un producto en el mercado en el área económica, ello se realiza dentro de un marco uniforme con principios generales. Los actores económicos son responsables de garantizar la conformidad del producto de acuerdo con las directivas de la EU adecuadas para la seguridad del producto. Las obligaciones que deben cumplirse por estos actores varían en función de la carga que imponen según la función del actor en la cadena de suministro. El no cumplir sistemáticamente con las disposiciones jurídicas de la Unión Europea o las infracciones o deficiencias con respecto al cumplimiento del rendimiento o los requisitos de función puede tener graves consecuencias para el actor u actores económicos y para el producto que se comercializa en el mercado.

Implementation	Member states are responsible for execution of EU law	
Monitoring	- Market supervision by customs or factory inspectorate - Employers' liability insurance associations, factory inspectorate	
Consequences	- Written warning, obligation to issue a warning, publication - Rework - Sales prohibition, withdrawal or recall - Penalty (fine and/or imprisonment depending on the directive and severity)	
Networks	- European network of the market surveillance authority. Central databases for recording problem products. - RAPEX database and ICSMS database	
	CE marking → implement conscientiously and professionally	

Gráfico 4-2 Significado de las directivas de la UE y consecuencias jurídicas

La Unión Europea desempeña un papel fundamental en la cooperación internacional en relación con los reglamentos técnicos, normalización y evaluación de la conformidad y en la eliminación de los obstáculos técnicos al comercio libre de los productos. Además, como parte de su política de buena vecindad, la Comisión Europea ha enviado señales claras de que desea cooperar más estrechamente en el comercio, el acceso a los mercados y las estructuras regulatorias con los países vecinos en el este y el sur de la UE.

Se puede encontrar mayor información sobre el Mercado CE en la "Guía Azul" (<http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/12661?locale=de>) sobre la aplicación de las normas de productos de la UE, 2016" (2016/C 272/01).

Pruebas y marcas administrativas

Se utilizan un gran número de marcas de prueba y administrativas fuera del EEE, pero dentro de las zonas del mundo en las que se aplican las normas IEC, por ejemplo, en Europa oriental y meridional, Oriente Medio, Asia, China, Oceanía y Sudamérica.

Nota

Cambios para los países de la Unión Aduanera (CU)

Las certificaciones rusas GOST y GOST-R aún son válidas para la Federación Rusa, sin embargo, está siendo gradualmente sustituido por las nuevas reglas y reglamentos técnicos. Los certificados GOST o GOST-R no son válidos en los otros países de la Unión Aduanera.

En el caso de una declaración de conformidad de acuerdo con las guías técnicas de la Unión Aduanera, no se requiere la certificación GOST-R y se reemplaza por la certificación **EAC**.

La República Popular de China

La certificación 3C o CCC (certificado obligatorio de China) se implementó en la República Popular de China en 2002 y está diseñada para salvaguardar los aspectos relativos a la seguridad nacional y proteger a las personas, los animales y el medio ambiente. Para los productos o grupos de productos que requieran un Certificado Obligatorio de China (CCC), es habitual realizar pruebas específicas del producto y auditorías específicas del fabricante.

Al igual que con el mercado CE en el EEE, los productos que requieran un certificado no podrán ser importados ni vendidos ni comercializados en el ámbito de una relación comercial en China sin una etiqueta de producto CCC. Infringir las reglas del CCC se penalizan, por lo general, con multas.

Ejemplo

A continuación en la placa de clasificación se presentan una gama de diversas marcas de aprobación incluyendo el marcado CE, el CCC y el EAC:

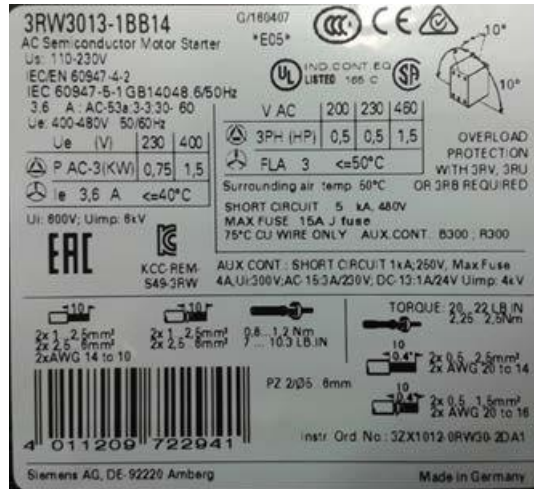


Gráfico 4-3 Ejemplo: Placa de clasificación con marcas CE, CCC y EAC

Otros países

La obligación de etiquetar los productos varía de un país a otro y de producto al producto. Los componentes individuales tales como contactores o convertidores de frecuencia pueden y deben ser marcados, mientras que, por ejemplo, un completo panel de control, podrían no necesitar ninguna certificación. Por esta razón, es aconsejable clarificar y posiblemente comprobar los requisitos en estos países, caso por caso, con el cliente, dependiendo del producto y del diseño del panel de control. Para muchos países, ha resultado útil realizar la certificación por orden específico con la asistencia de proveedores de servicios especializados.

Las marcas de prueba y administrativas adicionales se utilizan en los siguientes países y regiones:

- **Europa oriental y meridional**

Países en la Unión Aduanera: Rusia, Bielorrusia, Kazajistán, Ucrania (otros países en discusión)

- **Oriente Medio**

Reino de Arabia Saudita, Kuwait, Emiratos Árabes Unidos, Qatar, Irak y Kurdistan

- **Asia y Oceanía**

China, Japón, Corea del Sur, Australia

- **América del Sur**

Panamá, Ecuador, Colombia, Perú, Uruguay, Venezuela, Brasil, Argentina, Chile

- **América del Norte**

Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN): USA, Canadá, México

Puede encontrar información sobre la exportación a Norteamérica en nuestro manual de referencia "paneles de control industrial y equipos eléctricos de maquinaria industrial para Norteamérica" en Internet

(<http://www.siemens.com/schaltschrankbau>).

Independientemente de las regiones mencionadas anteriormente, le recomendamos que investigue las normas vigentes en materia de pruebas y marcas administrativas, incluyendo las normas vigentes antes de entregar productos a nuevas zonas económicas.

Ingeniería de control- definición de términos y principios fundamentales

5

En este capítulo, se explican brevemente e ilustran los términos básicos importantes referentes a la fabricación de aparata y a la ingeniería de control. Puede encontrar más definiciones en alemán, inglés y francés en el Diccionario en línea de DKE (vocabulario electrotécnico internacional): DKE-IEV (<https://www2.dke.de/de/Online-Service/DKE-IEV/Seiten/IEV-Woerterbuch.aspx>)

Se pueden encontrar explicaciones detalladas en la documentación sobre los productos pertinentes o en las normas de producto pertinentes o en las normas de aplicación, por ejemplo, en la norma IEC 60204-1 o la norma IEC 61439/-1.

5.1 Reglas de seguridad

5.1 Reglas de seguridad

Todas las personas con capacitaciones eléctricas e instruidas eléctricamente estarán familiarizadas con las cinco normas de seguridad aplicables a las instalaciones eléctricas. Estas reglas siempre se debe observar.

5 Reglas de seguridad

Definición de acuerdo con la norma DIN VDE 0105-100 / EN 50110-1:

Todo trabajo en instalaciones eléctricas deberá ser efectuado por personas con cualificación eléctrica, o por personas que hayan recibido instrucción para trabajar en instalaciones eléctricas, o bajo la supervisión de uno de los mencionados. Una instalación o una sección de una instalación se realizarán por la persona encargada de supervisar el trabajo después de que se hayan seguido las cinco reglas de seguridad. Seguir la secuencia de reglas especificada es esencial.

1. Desconectar completamente
2. Proteger contra la re-conexión
3. Verificar ausencia de tensión de servicio
4. Realizar la puesta a tierra y cortocircuito (se pueden hacer excepciones en determinadas circunstancias)
5. Proporcionar protección contra piezas adyacentes
bajo tensión (se pueden hacer excepciones en determinadas circunstancias).

Persona capacitada (en electricidad)

Definición de acuerdo con la norma DIN VDE 0105-100 / EN 60204-1:

Persona con educación, conocimiento y experiencia relevante que le permitan analizar los riesgos y evitar peligros que la electricidad pueda crear.

Persona instruida (en electricidad)

Definición de acuerdo con la norma DIN EN 60204-1:

"Persona adecuadamente asesorada por una persona capacitada en electricidad que le permitie evitar los peligros que la electricidad puede crear."

5.2 Tipos de sistemas de puesta a tierra

Sistema TN-S

T = Terra = neutro directamente a tierra

N = conductor de retorno de baja resistencia al punto neutro del transformador S = conductores separados para PE y N

Ventaja: El sistema cumple con las directrices de EMC

Desventaja: 5 conductores

Sistema TN-C

T = Terra = neutro directamente a tierra

N = conductor de retorno de baja resistencia al punto neutro del transformador

C = conductores "combinados" para PE y N = PEN

Ventaja: solo 4 conductores

Desventaja: Susceptible a interferencia electromagnética porque los armónicos se descargan por el neutro y puesta a tierra de protección (PEN) lo que significa que las cargas con el conductor N son adicionalmente tensionadas por los armónicos.

Sistema TN-C-S

Con este sistema, sale un conductor N y PE (PEN) combinado del transformador, pero en un cierto punto, el conductor PEN se divide en líneas separadas PE y N.

Sin embargo, PEN es la descripción correcta para este PE porque el neutral se puede separar fuera del conductor combinado en cualquier momento. Una vez que el neutro ha sido separado del conductor combinado, no puede ser conectado nuevamente al PEN, es decir, ¡debe ser una "línea auxiliar"!

Si un conductor neutro que ya había sido dividido del PEN es nuevamente conectado, constituiría una conexión paralela con una impedancia incalculable y, en consecuencia, una carga incalculable del cortocircuito. Además, puede dar lugar a corrientes perdidas ("errantes") indeseables.

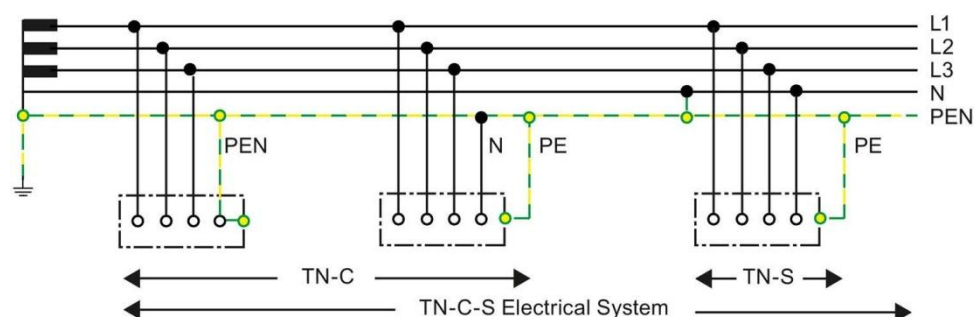


Gráfico 5-1 Sistema TN-C-S

5.2 Tipos de sistemas de puesta a tierra

Sistema TI

I = transformador neutro de aislamiento o con conexión a tierra de alta impedancia
 T = Terra = cada elemento de equipo tiene una conexión a tierra de baja impedancia separada

Ventaja: Primer fallo = la conexión conductiva de fase a gabinete **no** causa la desconexión.

Desventaja: Se instalará un sistema de vigilancia adicional para detectar el primer fallo.

Se utiliza, por ejemplo, en situaciones en las que es esencial la alta disponibilidad de las instalaciones eléctricas, por ejemplo, en el hospital, quirófanos, atmósferas potencialmente explosivas.

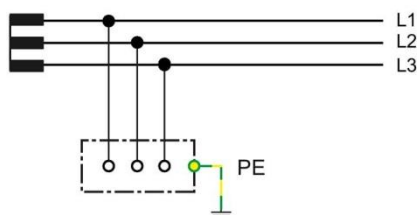


Gráfico 5-2 Sistema TI

Sistema TT

T = Terra = neutro puesto a tierra directamente tierra

T = Terra = cada elemento de equipo tiene una conexión a tierra de baja impedancia separada

La conexión PE es proporcionada por un electrodo de tierra local. Cuando el transformador está muy lejos del equipo, el gran número de series y resistencias equivalentes paralelas del suelo producen una resistencia de puesta a tierra relativamente baja lo que significa que este sistema tiene características similares a un sistema TN.

Ventaja: Solo se requiere 3 conductores

Desventaja: Un sistema eficaz solo cuando el transformador se encuentra muy lejos de los consumidores.

Se utiliza en redes de baja tensión en áreas en las que la subestación se encuentra a gran distancia de los consumidores, es decir, en localidades rurales.

Utilizado en redes de baja y media tensión conjuntamente con las líneas eléctricas (aérea).

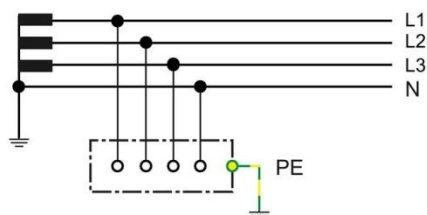


Gráfico 5-3 Sistema TT (conductor N según se requiera)

5.3 Nominal...

Nominal

Cada vez que un término comience con o contenga la palabra "nominal...", significa que el circuito o el componente en cuestión está diseñado para resistir permanentemente este valor (véase IEC 60204-1).

- Corriente nominal
- Tensión nominal
- Potencia nominal
- Área transversal nominal
- Factor de diversidad nominal, RDF
- Corriente de corta duración admisible I_{cw}

5.4 Corriente...

Sobreintensidad

Corriente que excede el valor nominal.

Para los conductores y cables, el valor nominal es su capacidad de corriente.

El valor nominal para la aparamenta de conexión es la corriente nominal relevante (I_{rated} o I_r)

Sobrecarga (de circuito)

Relación tiempo/corriente en un circuito que excede la carga máxima nominal cuando el circuito no está bajo una condición de falla. (Fuente: IEC 60204/-1)

La sobrecarga no debe utilizarse como sinónimo de sobreintensidad.

Corriente de corto circuito

Sobreintensidad resultante de un cortocircuito debido a una avería o a una conexión incorrecta en un circuito eléctrico. (Fuente: IEC 441-11-07)

En este caso, la magnitud de la corriente es significativamente mayor que el valor nominal. Circuito bajo una condición de falla; conexión de baja impedancia entre la fase y PE/N

Corriente de falla a tierra (US: Corriente de falla de puesta a tierra)

Corriente que fluye a la tierra debido a una falla de aislamiento. (Fuente: IEC 442-01-23)

Corriente de fuga a tierra

Corriente que fluye de las partes en tensión de la instalación a la tierra, en ausencia de una falla del aislamiento. (Fuente: IEC 442-01-24)

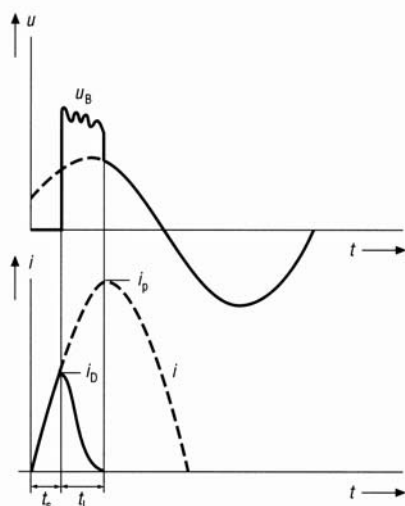
Corriente de corte limitada (intensidad de corte limitada)

Valor instantáneo máximo de la corriente obtenida durante la operación de ruptura de interruptor o de un fusible.

NOTA: Este concepto es especialmente importante cuando el interruptor o el fusible funcionan de tal manera que no alcanza la corriente de pico potencial del circuito.

(Fuente: IEC 441-17-12)

Si no se alcanza el valor de cresta de la corriente prevista del circuito, se aplica el término "limitación de corriente". En este caso, la corriente de corte i_D corresponde a la corriente de corte que se alcanzó realmente. Esto se especifica como un valor específico.



i_D : Corriente de corte limitada
(intensidad de corte limitada)

i_p : Corriente de corto circuito máximo

t_s : Tiempo de fusión

t_L : Tiempo de corte

arco

U_B : Tensión del arco

Fuente: Siemens AG, Manual de Conmutación, protección y distribución en redes de baja tensión, 4^{ta} edición 1997.

Gráfico 5-4 Oscilograma de una desconexión del cortocircuito por un fusible

Nivel de protección de gabinetes

Protección internacional

La abreviatura IP significa *Protección Internacional*, pero en los países de habla inglesa IP también se deriva de "protección de ingreso."

La norma IEC 60529 proporciona una descripción detallada de los grados de protección proporcionados por los gabinetes.

Las letras IP son seguidas por 2 números característicos, p.ej. IP54:

- El primer numeral define la fuerza del gabinete contra la penetración de objetos extraños sólidos (polvo, contacto con el cuerpo humano).
- El primer numeral define la fuerza del gabinete contra la penetración de agua. Las dos letras siguientes son opcionales:
- La primera letra define el grado de protección contra el acceso a partes peligrosas.
- La segunda letra define los métodos de prueba (acceso de las sondas de prueba). Según la norma IEC 60529, se utilizan letras adicionales en los siguientes casos:
- Cuando la protección real contra el acceso de partes peligrosas es superior a la indicada por el primer numeral.
- Cuando solo se especifique la protección contra el acceso de partes peligrosas y se reemplace el primer numeral por una X.

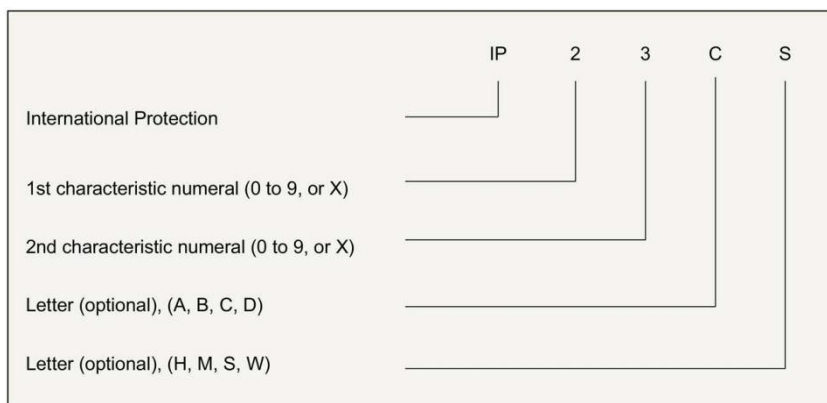


Gráfico 5-5 Grado de protección proporcionado por los gabinetes: Protección internacional

Ejemplo

IP54

- 5 = Protección contra polvo El ingreso de polvo no se previene totalmente, pero el polvo no penetrará en una cantidad que interfiera con el funcionamiento satisfactorio del aparato o que perjudique la seguridad.
- 4 = Protegido contra salpicaduras de agua. El agua salpicada al gabinete desde cualquier dirección no tendrá efectos nocivos.

Esto significa que el agua puede entrar en el gabinete, pero no causará ningún daño o peligro de seguridad.

IPXXB

No se requiere protección contra el ingreso de objetos extraños y/o agua Sin embargo, la letra adicional indica que el acceso a las partes peligrosas está protegido para el contacto incidental con los dedos. Esto denomina generalmente como "protección para los dedos"

Verificación

Los gabinetes se probarán en laboratorios especialmente equipados para verificar que cumplen con los requisitos para un determinado grado de protección.

Recomendación

Se deben utilizar los gabinetes que han sido probado de conformidad con la norma IEC 60529 (por ej. 8MF, ALPHA 3200, SIVACON).

Grado mínimo de protección

Norma IEC 60204-1 → IP22

Norma IEC 61439-1 → IP2X

la parte frontal de una aparamenta abierta y el conjunto de aparamente de mando

→ IPXXB

Instalación de los dispositivos de mando y señalización en la puerta de un panel de control, p. ej., con IP54.

Para mantener el grado de protección del panel, los dos números en el grado de protección del equipo serán iguales o superiores a los numerales del panel.

Ejemplos:

- Panel IP54 y el pulsador IP44 → **no** es posible porque el grado de protección del panel solamente sería IP44
- Panel IP54 y el pulsador IP44 → OK, grado total de protección IP54
- Panel IP54 y el pulsador IP65 → OK, grado total de protección IP65

5.5 Nivel de protección de gabinetes

Condiciones de acceso a los paneles de control y a los conjuntos de aparamenta

Con llave o herramienta

- Acceso solo a personas con cualificación eléctrica, personas instruidas en el trabajo de instalaciones eléctricas.

Las piezas en tensión a las que se pueda acceder, por ejemplo, durante el reajuste o ajuste deberán tener al menos IP2X (IPXXB), dentro de la puerta por lo menos IP1X (IPXXA).

- **Desconexión de partes en tensión**

- Las piezas se desconectarán antes de abrir el gabinete.
- No será posible abrir la puerta hasta que el dispositivo de desconexión esté abierto.
- No será posible cerrar el dispositivo de desconexión a menos que la puerta esté cerrada.
- Todas las piezas que permanezcan bajo tensión después de que el (los) dispositivo (s) de desconexión hayan sido abiertos, deberán estar protegidas y etiquetadas contra el contacto directo (por lo menos IP2X/IPXXB).

Ello se logra, por ejemplo, mediante el uso de un mecanismo rotativo de acoplamiento de puerta.

Nota de excepción

Es posible hacer una excepción para el personal electricista capacitado.

Para mayor info, ver el capítulo Protección básica (Página 102).

- **Sin llave, herramienta o desconexión**

- Todas las partes en tensión deben tener por lo menos protección IP2X (IP4X) o IPXXB (IPXXD).
- Las cubiertas solo pueden retirarse utilizando herramientas.
- Si es posible retirar las cubiertas sin usar herramientas, las partes en tensión pertinentes deberán desconectarse automáticamente.

5.6 Protección táctil para equipos eléctricos

Norma EN50274 "Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Protección contra descarga eléctrica- Protección contra contacto directo accidental con partes en tensión" contiene especificaciones precisas con respecto a la protección táctil que incluye, por ejemplo, dibujo acotado para dedos de ensayo.

Los conjuntos de aparamenta que necesitan manipularse ocasionalmente deberán tener protección táctil.

- El área alrededor del control del operador debe ser "seguro frente a contacto con los dedos".
- El resto del panel deberá ser "seguro frente al contacto con el dorso de la mano".

Las medidas de protección táctil siempre se prueban de forma horizontal (no desde el lado o un ángulo desde arriba).

Protección de dedos

Los "dedos de ensayo" estandarizados se utilizan para probar el equipo eléctrico para la protección de los dedos.

El objetivo de esta prueba es garantizar que nadie tenga acceso a las partes en tensión con sus dedos en condiciones normales. Sin embargo, esto no se puede garantizar con las partes que son más pequeñas que el "dedo de prueba".

Las medidas de seguridad de los dedos se aplican generalmente en el entorno directo de los controles del operador.

Seguridad frente al contacto con el dorso de la mano

Se utiliza una bola estandarizada (50 mm de diámetro) que se modela como la palma de una mano para probar los equipos eléctricos para este tipo de seguridad.

El objetivo de esta prueba es garantizar que nadie tenga acceso a las partes en tensión con el dorso de la mano en condiciones normales. Sin embargo, esto **no se puede** garantizar con las partes más pequeñas, por ejemplo aquellas a las que se puede acceder con un dedo.

Por lo general, las medidas de seguridad para proporcionar protección contra el acceso del dorso de la mano se aplican en el entorno cercano a la zona segura para los dedos o cerca de las partes que necesitan ser intercambiadas (p.ej. fusibles).

Cable de seguridad

El cable de seguridad se calcula en dos etapas:

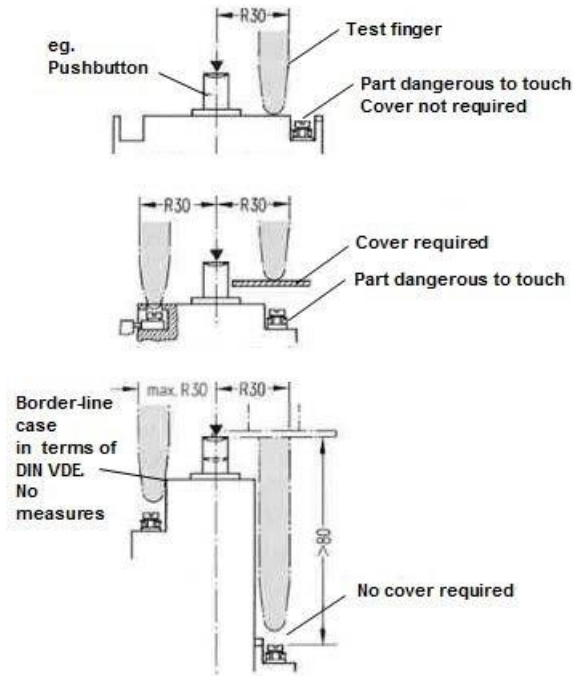
- Cables con un diámetro de no menos de 2.5 mm.
- Cables con un diámetro de no menos de 1 mm.

Normalmente se utilizan cables con un diámetro de no menos de 1mm para cubiertas horizontales fácilmente accesibles porque ello proporciona una protección confiable contra el contacto de componentes en tensión y cables "normales" utilizados en la construcción de conjuntos de aparamenta o "arm jewelry" (brazalete).

5.6 Protección táctil para equipos eléctricos

Ejemplo de la aplicación de protección de los dedos

Las medidas de protección de los dedos se aplicarán a 30 mm alrededor del pulsador y a una profundidad de 80 mm.



Fuente: Siemens AG, Manual de Conmutación, protección y distribución en redes de baja tensión, 4ª edición 1997.

Gráfico 5-6 Dedo de ensayo (dimensiones en mm)

Ejemplo de la aplicación de protección frente al contacto con el dorso de la mano

La bola no deberá hacer contacto con las partes de tensión.

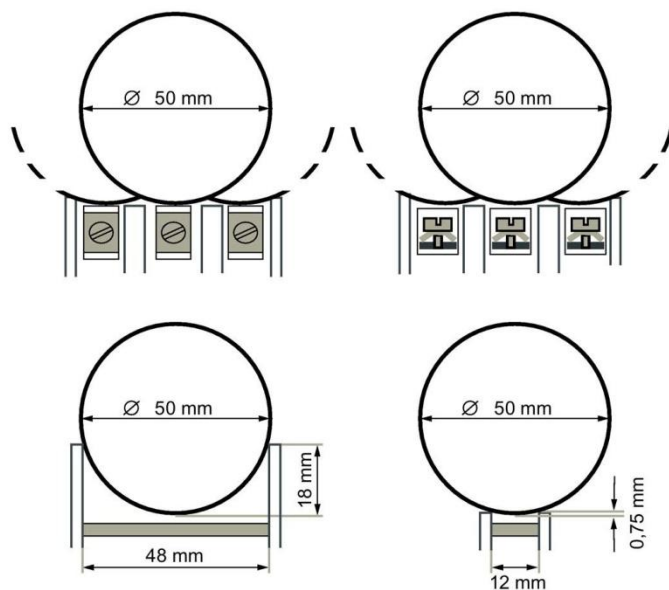


Gráfico 5-7 Piezas peligrosas al tacto, dimensiones en milímetro

5.7 Grado de contaminación

5.7 Grado de contaminación

El grado de contaminación se refiere a las condiciones ambientales en las que el tablero de distribución o el panel de control pueden funcionar.

Para los dispositivos y componentes en un gabinete, el grado de contaminación se refiere a las condiciones ambientales en el interior del gabinete.

El grado de contaminación es necesario para evaluar las distancias de aislamiento en el aire y líneas de fuga. Cuanto mayor sea el grado de contaminación, la distancia de aislamiento y línea de fuga es mayor.

El grado de contaminación siempre se relaciona con el medio ambiente directamente alrededor del equipo.

5.7 Grado de contaminación

En la tabla se describen los 4 grados de contaminación definidos por la norma IEC 60664-1 y las áreas a las que suelen asignarse.

El grado de contaminación 3 puede ser considerado como estándar en la industria.

Tabla 5- 1 Grado de contaminación

Grado de de	Descripción	Áreas	Valores mínimos de ancho X de ranuras ¹
1	Sin contaminación o contaminación seca no conductiva. La contaminación no tiene influencia.	Aire acondicionado o áreas limpias y secas	0.25 mm
2	Solo se concentran contaminantes no conductores, salvo que se espere ocasionalmente una conductividad temporal causado por la condensación.	Áreas residenciales, minoristas o comerciales, talleres de mecánica de precisión, laboratorios, estaciones de ensayo, salas utilizadas para fines médicos	1.0 mm
3	Contaminación o contaminación seca no conductiva que llega a ser conductiva debido a la condensación prevista.	Empresas industriales , operaciones comerciales y agrícolas, áreas de almacenamiento sin calefacción, talleres, salas de calderas	1.5 mm
4	La conductividad continua se produce debido al polvo conductor, la lluvia u otras condiciones húmedas.	zonas exteriores	2.5 mm

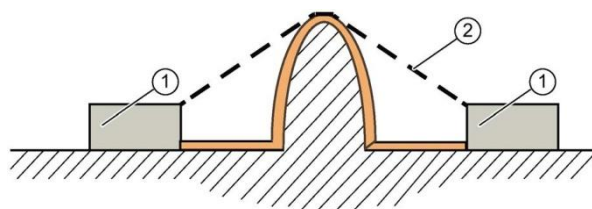
¹ Dimensiones de conformidad con la norma IEC 61439-1, Anexo F, Tabla F.1

5.8 Distancia de aislamiento y línea de fuga

Distancia de aislamiento

"La distancia más corta en el aire entre dos partes conductoras" (Fuente: IECV

426-04-12) Ejemplo



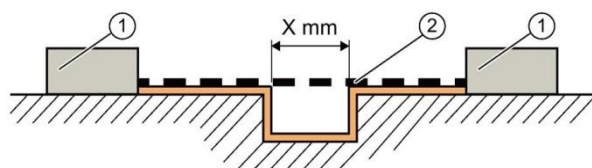
- ① Partes conductoras
- ② Espacio entre las dos partes conductoras

Gráfico 5-8 Distancia de aislamiento

Línea de fuga

"La distancia más corta a lo largo de la superficie de un material aislador sólido entre dos piezas conductoras" (Fuente: IECV 151-15-50)

Ejemplo



- ① Partes conductoras
- ② Línea de fuga entre las dos partes conductoras

Gráfico 5-9 Línea de fuga

La anchura de la ranura depende del grado de contaminación.

- Si la ranura es más estrecha que el ancho mínimo para el grado de contaminación, se considera como inexistente, es decir, la línea discontinua es la distancia.
- Si la ranura es el ancho mínimo requerido o mayor, la distancia se mide a lo largo del contorno incluida la ranura, es decir, la línea gruesa es la distancia.

5.9 Categoría de sobretensión

5.9 Categoría de sobretensión

"Número que define la condición de sobretensión transitoria". (Fuente: IEC 581-21-02)

La categoría de sobretensión depende en limitar (o controlar) los valores de sobretensiones transitorias prospectivas que ocurran en un circuito (o dentro de un sistema eléctrico con diferentes tensiones nominales) y depende de los medios empleados para influir las sobretensiones.

Sobretensión transitoria y temporal

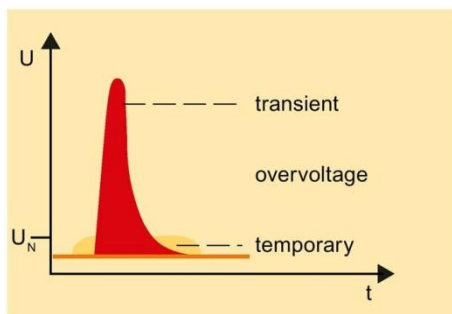


Gráfico 5-10 Sobretensión transitoria y temporal

Sobretensiones transitorias

Las sobretensiones transitorias se caracterizan por su duración muy corta (normalmente en milisegundos), pero con magnitud muy alta (en kilovoltios).

La categoría III de sobretensión es la categoría más común para el equipo industrial.

Si se requiere una categoría de sobretensión más baja, esto se puede lograr instalando componentes apropiados como pararrayos de sobretensiones o filtros de línea que bloqueen, absorban o descarguen la energía de sobretensión para reducir la sobretensión transitoria a la categoría correspondiente.

Sobretensión temporal

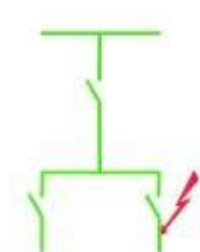
Las sobretensiones transitorias se caracterizan por su duración relativamente larga (en segundos), pero magnitud relativamente baja (en kilovoltios).

Tensión nominal y tensión asignada soportada a impulso

La tabla G en la norma EN 61439-1 o IEC 61439-1 muestra la correlación entre la tensión nominal del sistema de alimentación y la tensión asignada soportada a impulso.

5.10 Selectividad

Selectividad



Selectividad

Una instalación con varios niveles de dispositivos de protección funciona de manera "selectiva" cuando un fallo se elimina solo por el dispositivo de protección **instalado inmediatamente aguas arriba de la falla**.

En cada caso, la falla se elimina dentro del tiempo necesario especificado de acuerdo con la aplicación/tipo de sistema de puesta a tierra.

Todos los otros circuitos **no afectados** por la falla permanecen operacionales.

Selectividad de corriente

La selectividad de corriente se consigue cuando se seleccionan los dispositivos de protección conectados en serie y se fijan de tal manera que la falla solo sea eliminada por el dispositivo situado inmediatamente aguas arriba de la misma (sin demora).

Selectividad de tiempo

La selectividad de corriente se logra cuando todos los dispositivos de protección de aguas arriba retardan el disparo hasta que el dispositivo inmediatamente aguas arriba de la falla se dispara.

Selectividad total

La selectividad total se logra cuando la corriente máxima posible de cortocircuito dispara solo el dispositivo situado inmediatamente antes de la falla, pero no dispara a ninguno de los otros dispositivos aguas arriba.

Selectividad parcial, a partir de un valor actual específico

La selectividad parcial se logra cuando el dispositivo aguas arriba se dispara al mismo tiempo que el dispositivo situado aguas arriba de la falla tan pronto como la corriente de falla alcanza un valor específico. Este valor cambia de acuerdo a la combinación del dispositivo y deberá calcularse por separado para cada configuración.

Límite de selectividad

El límite de selectividad es un valor de corriente de falla "específico" (ver "selectividad parcial") que, cuando se excede, hace que los dispositivos de protección de aguas arriba se disparen simultáneamente.

5.11 Categorías de utilización

5.11 Categorías de utilización

Categoría de utilización de conformidad con la norma IEC 60947-2

Tabla 5- 2 Categoría de utilización-conveniencia para la selectividad

Categorías de	Conveniencia para la selectividad
A	Los interruptores automáticos que no están específicamente destinados para la selectividad bajo condiciones de corto circuito con respecto a otros dispositivos de protección contra corto circuito en series al lado de la carga, por ejemplo: sin un retardo de tiempo corto intencional previsto para la selectividad bajo condiciones de corto circuito y ; por lo tanto; sin una corriente asignada de corta duración de acuerdo con 4,3,5,4.
B	Los interruptores automáticos específicamente destinados a la selectividad en condiciones de cortocircuito con respecto a otros dispositivos de protección contra cortocircuitos en serie al lado de la carga, es decir, con una retardo de tiempo corto intencional (que puede ser ajustable), prevista para la selectividad en condiciones de cortocircuito. Dichos interruptores automáticos tienen una corriente asignada de corta duración según 4.3.5.3. NOTA: La selectividad no se garantiza necesariamente hasta el último poder de corte en cortocircuito de los corto circuitos automáticos (por ejemplo en el caso de la operación de una liberación instantánea), pero por lo menos hasta los valores especificados en la Tabla 3.
...	

Fuente: IEC 60947-2, Extracto de la Tabla 4: Categorías de utilización; destacado por el autor

Categorías de utilización para contactador

Categorías de utilización para contactador de conformidad con

la norma IEC 60947--4-1

Corriente alterna - Selección**CA-1** Cargas no inductivas o levemente inductivas, electricidad de resistencia ($I_E = 1.5 \times$; $I_A = 1.5 \times$)**CA-2** Motores de anillos rozantes: encender, apagar ($I_E = 4 \times$; $I_A = 4 \times$)**CA-3:** Motor de inducido de barra, encender, apagar durante la operación ($I_E = 10 \times$; $I_A = 8 \times$)**CA-4** Motor de inducido de barra: marcha, frenado e intermitencia ($I_E = 12 \times$; $I_A = 10 \times$)**Corriente directa -- selección****CC-1** Cargas no inductivas o levemente inductivas, electricidad de resistencia**CC-3** Motores de derivación: marcha, frenado, intermitente, frenado dinámico de motores**CC-5** Motores de serie: marcha, frenado, intermitente, frenado dinámico de motores**CC-6** Conmutación de bombillas incandescentes

5.5 Categorías de utilización

Categorías de utilización para contactador auxiliar

Categorías de utilización para contactador auxiliar de conformidad

con la norma IEC 60947--5-1

Corriente alterna -

CA-12 Control de cargas resistivas y cargas inductivas con aislamiento por optoacopladores

CA-13 Control de cargas de estado sólido con aislamiento
de transformador

CA-14 Control de pequeñas cargas electromagnéticas (<
72 VA)

CA-15 Control de cargas electromagnéticas (>
72 VA)

Corriente CC

CC-12 Control de cargas resistivas y cargas de estado sólido con aislamiento por optoacopladores

CC-13 Control de electroimanes

CC-14 Control de cargas electromagnéticas con resistencias económicas en circuito

Categorías de utilización para seccionadores de interruptores

Categorías de utilización de seccionadores con y sin fusibles según la norma EN 60947-3

Tabla 5- 3 Categorías de utilización para seccionadores de interruptores

Naturaleza de la corriente	Categorías de utilización		Aplicaciones típicas
	Categoría A	Categoría B	
Corriente alternativa	CA-20A*	CA-20B*	• Conexión y desconexión en condiciones sin carga
	CA-21A	CA-21B	• Conmutación de cargas resistivas, incluyendo sobrecargas moderadas
	CA-22A	CA-22B	• Conmutación de cargas mixtas resistivas e inductivas, incluyendo sobrecargas moderadas
	CA-23-A	CA-23-B	• Conmutación de cargas de motor u otras cargas altamente inductivas
Corriente directa	CC-20A*	CC-20B*	• Conexión y desconexión en condiciones sin carga
	CC-21A	CC-21B	• Conmutación de cargas resistivas, incluyendo sobrecargas moderadas
	CC-22A	CC-22B	• Conmutación de cargas mixtas resistivas e inductivas, incluyendo sobrecargas moderadas (por ejemplo, motores en shunt)
	CC-23-A	CC-23-B	• Conmutación de cargas altamente inductivas (p. ej. motores de serie)
* El uso de estas categorías de utilización no está permitido en los Estados Unidos.			

Fuente: Norma EN 60947-3 seccionadores con y sin fusibles, Tabla 2: Categorías de utilización

Categoría A = uso frecuente; Categoría B = uso ocasional

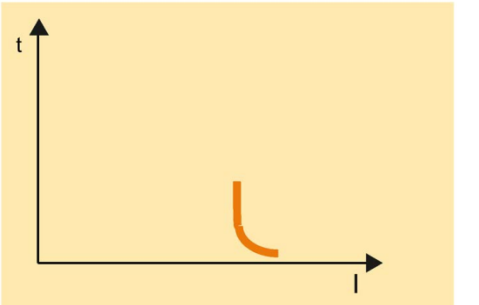
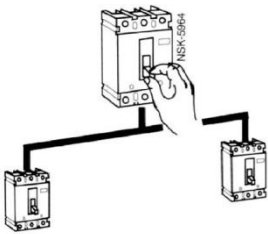
Paneles de control en conformidad con los Estándares IEC y las Directivas Europeas

Manual de Referencia, 10/2017, A5E38284819002A/RS-AB/002

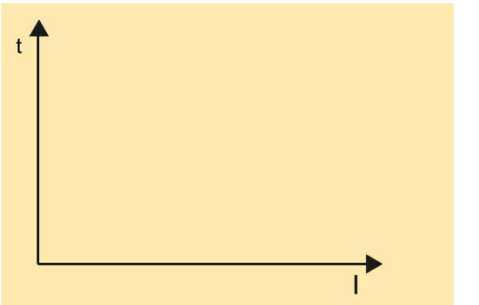
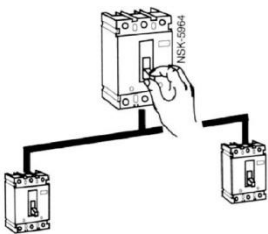
5.12 nterruptores seccionadores e interruptores

5.12 Interruptores seccionadores e Interruptores automáticos

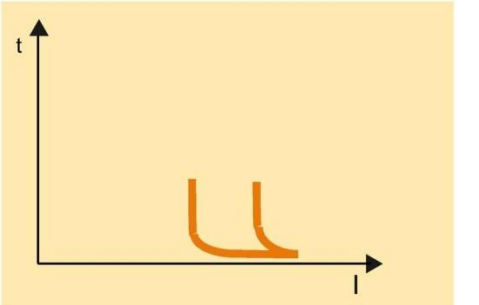
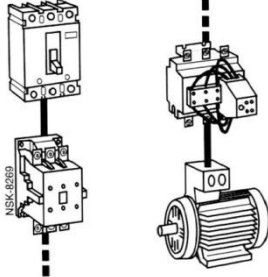
Interruptores de aire no automáticos

		El mismo tipo de construcción que un interruptor automático. No se puede configurar si está equipado con una liberación del cortocircuito. El mismo tipo de construcción que un interruptor automático. por ejemplo mecanismo de funcionamiento remoto, apertura auxiliar, interruptor auxiliar.
---	---	--

Interruptor-seccionador

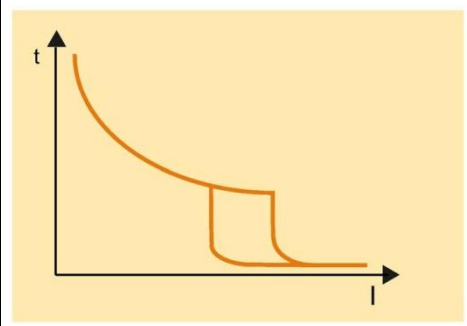
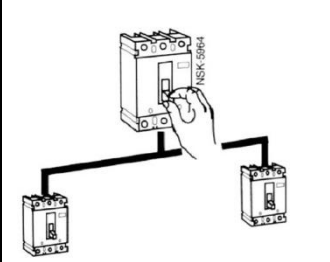
		El mismo tipo de construcción que un interruptor, pero sin ninguna función de protección. Por esta razón, un fusible/interruptor necesita ser conectado aguas arriba. El mismo tipo de construcción que un interruptor automático. por ejemplo mecanismo de funcionamiento remoto, interruptor auxiliar.
--	--	---

Interruptores automáticos para el conjunto del arrancador

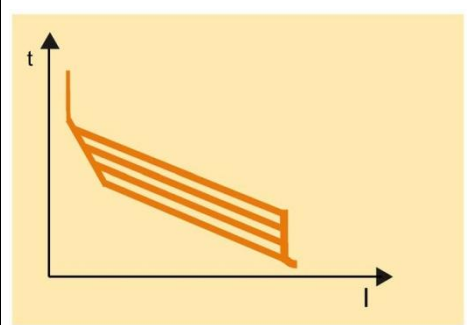
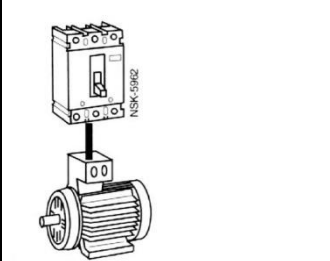
		El mismo tipo de construcción que un interruptor, pero solo con una función de protección contra cortocircuito (ajustable), adaptándose a la característica de la destrucción del relé de sobrecarga. El motor está protegido contra la sobrecarga causado por el relé de sobrecarga. Ventaja: Concepto claro de la señalización: Interruptor de arranque → cortocircuito/relé biestable → sobrecarga.
---	---	---

5.12 Interruptores seccionadores e interruptores

Requisitos de los interruptores para la protección de la línea

		Debe disparar dentro de dos horas a 1.3 x carga. (Este tiempo de disparo es de una hora para los dispositivos de hasta 63 A). Debe disparar dentro de dos horas a 1.05 x carga. Rango de ajuste habitual: En la mayoría de los casos no es necesario ajustar la liberación de sobrecarga. Los valores de respuesta del cortocircuito liberan $5-10 \cdot I_n$ Es necesario hacer una evaluación de selectividad para las aplicaciones que incluyen placas de distribución de energía
---	---	---

Requisitos de los interruptores para la protección del motor

		Debe disparar dentro de dos horas a 1.2 x carga. (Este tiempo de disparo es de una hora para los dispositivos de hasta 63 A). Debe disparar dentro de dos horas a 1.05 x carga. Insensibilidad de la corriente de entrada de arranque del motor es aprox. unos 20 ms Opcional Sensibilidad de Interrupción de fase para proteger los motores a prueba de explosión Compensación de la Temperatura (-20 °C ... +60 °C) Memoria termal (varias tentativas de arranque causan la subida de la temperatura en el motor) → reinicio rápido condicionalmente posible, sin memoria termal → retraso prolongado Clase de disparo ajustable para ajustar el interruptor al comportamiento de arranque del motor.
--	--	--

5.13 Selección de las características eléctricas de los interruptores automáticos

5.13 Selección de las características eléctricas de los interruptores automáticos

5.13 a continuación encontrará una selección de las características eléctricas de los interruptores automáticos con las definiciones según en 60947.

I_{cm} – Poder de cierre de cortocircuito (valor máximo)

Corriente de pico máxima potencial que el dispositivo de conmutación puede conectar.

I_{cw} –Corriente de corta duración admisible I_{cw}

Max. corriente de cortocircuito prevista que el dispositivo de conmutación puede llevar a cabo durante un período de tiempo específico

($\Rightarrow$ clasificación de resistencia a cortocircuito térmica); por ejemplo $I_{cw} = 100 \text{ kA}, 0.5 \text{ s}$

I_{cu} – Poder asignado de corte último en cortocircuito (r.m.s)

Secuencia de ensayo O - t – CO

El interruptor automático desconectará esta corriente **dos veces** sin sufrir daños. **Luego**, el interruptor **ya no** estará operativo y deberá ser reemplazado o reparado.

I_{cs} – Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito (r.m.s)

Secuencia de ensayo II (I_{cs}): O - t – CO

El interruptor automático desconectará esta corriente **tres veces** sin sufrir daños. Entre otras características, el funcionamiento del interruptor automático se prueba, es decir, el interruptor automático **posteriormente** será capaz de conducir y también de cambiar la **corriente operacional** (por lo menos una vez)

I_{cc} – Corriente de cortocircuito asignada condicional

"el valor de cortocircuito prevista, declarada por el fabricante del CONJUNTO que puede resistirse por el tiempo de funcionamiento total (tiempo de compensación) del dispositivo de protección contra los cortocircuitos (SCPD) en condiciones especificadas

NOTA El dispositivo de protección contra cortocircuitos puede formar parte integrante del CONJUNTO o puede ser una unidad separada." (Fuente: IEC 61439/-1)

I_c –Corriente de corte limitada (intensidad de corte limitada)

"Valor instantáneo máximo de la corriente obtenida durante la operación de ruptura de un aparato de conexión o de un fusible.

Este concepto es especialmente importante cuando el interruptor o el fusible funcionan de tal manera que no alcanza la corriente de pico potencial del circuito. (Fuente: Norma IEC 60050-441:2007, 441-17-12)

5.14 Clases de disparo

Las clases de disparo según la norma IEC 60947-4-1 están destinadas a proteger los motores contra el aumento de temperatura inadmisibles en sistemas de suministro no afectados por armónicos. Definen los intervalos de tiempo dentro de los cuales el equipo de protección (liberación de sobrecarga de un interruptor o relé de sobrecarga) debe dispararse desde el estado frío en el caso de una carga simétrica trifásica. Estos dispositivos de protección deberán disparar los umbrales de respuesta en la sección 8.2.1.5 de la norma, que representan un valor múltiple de la corriente actual. Los umbrales de respuesta son 7.2 veces la corriente actual.

Las clases de disparo en la tabla 2 de la norma se aplican en relación con la carga conectada al motor y la banda de tolerancia E para las liberaciones electrónicas de sobrecarga si así lo declara el fabricante.

La clase, por ejemplo CLASE 10, define un comportamiento de arranque del motor que incluye una carga entre 4 y 10 segundos máx. Un dispositivo de protección con CLASE 10 permite, por lo tanto, un comportamiento de arranque del motor que incluye el par de carga durante un máximo de 10 segundos.

Tabla 5- 4 Clases de disparo de relés de sobrecarga

Clase de disparo	Tiempo de disparo T_P bajo las condiciones especificadas en la sección 8.2.2.5.1 Tabla 3 Columna D ^a s:	Tiempo de disparo T_P bajo las condiciones especificadas en la sección 8.2.1.5.1, Tabla 3 Columna D para tolerancias más estrictas (banda de tolerancia E) ^a
...	...	...
5	$0.5 < T_P \leq 5$	$3 < T_P \leq 5$
10	$2 < T_P \leq 10$	-
10 A	$4 < T_P \leq 10$	$5 < T_P \leq 10$
20	$6 < T_P \leq 20$	$10 < T_P \leq 20$
30	$9 < T_P \leq 30$	$20 < T_P \leq 30$
40	-	$30 < T_P \leq 40$
^a el fabricante deberá añadir la letra E a las clases de disparo para indicar el cumplimiento		
...		

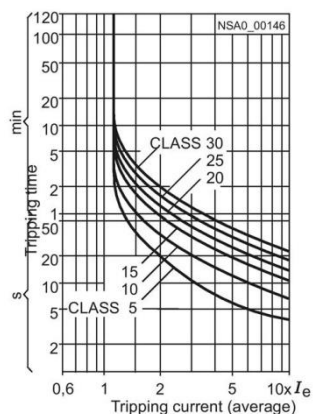
Fuente: Norma IEC 60947-1, Extracto de la Tabla 2: Clases de disparo de relés de sobrecarga

5.14 Clases de disparo

Arranque normal y pesado

El gráfico siguiente ilustra los tiempos de disparo en relación con la corriente de disparo con carga de 3 polos del estado frío. CLASE 5 y CLASE 10 se conocen por lo general como arranque normal.

Siemens ofrece combinaciones para la CLASE 20, CLASE 30 y CLASE 40 para las aplicaciones en las que se requiere una corriente de arranque mayor para un periodo prolongado. Estas clases de disparo también se conocen como "arranque pesado".



Fuente: Configuración del sistema modular SIRIUS, manual de configuración,
09/2017 Figura 5-11 Ejemplo: Características de disparo

5.15 Comparación de características eléctricas

Planta – fusibles/dispositivos de conmutación

Tabla 5- 5 Comparación de características de la planta con las características del fusible/dispositivo de conmutación

Planta	Característica		Comentarios
	Fusible	Dispositivo de conmutación	
I_k^{max}	Capacidad de la corriente nominal	Corriente de cortocircuito asignada condicional	valor R.m.s - Corriente de cortocircuito asignada condicional Con respecto al dispositivo de conmutación, puede depender en el tipo de aplicación (conmutación de carga o simplemente aislamiento del equipo de la alimentación).
I_k^{min}	Característica	Innecesario	Calculado al final del cable o directamente aguas arriba del siguiente dispositivo de protección. El fusible también interrumpirá la corriente de cortocircuito en un plazo de 5 segundos.
$\hat{i}_P$	Innecesario	Poder de cierre en cortocircuito nominal	Valor de referencia para conexiones mecánicas Debe verificarse para los dispositivos de conmutación (valor pasante máx. para los fusibles)
S^2_k	I^2t_A de funcionamiento	Innecesario	El fusible requiere el I^2t_A de funcionamiento para asegurar que la corriente del cortocircuito pueda ser interrumpida con seguridad (energía de la pre-formación de arcos + energía de arco).
S^2_k condicional		$\hat{i}_P$	La corriente de cortocircuito a través del fusible se limita a este valor. Es necesario para la evaluación de selectividad y se puede utilizar para dimensionar los cables y dispositivos descendentes.

Los valores de los fusibles (que incluyen tolerancias) deben exceder los valores del sistema.

Planta - Interruptor automático

Tabla 5- 6 Comparación de características de la planta con las características del interruptor automático

Característica		Comentarios
Planta	Interruptores	
I_k^{max}	I_{cu} ; I_{cs}	Determina el número de posibles interrupciones del cortocircuito.
I_k^{min}	I_i ; I_d	Corriente a través del interruptor automático. Cuando se implementa la selectividad actual, el valor de ajuste del interruptor (tolerancia) debe ser menor que el valor de la planta.
$I_k^{\text{min}} + \text{time}$	I_{cw}	Requerido para tareas de selectividad cronométrica. Determina el período de tiempo para el cual el interruptor puede conducir la corriente de
$\hat{i}_P$	I_{cm}	Valor de referencia para la carga mecánica del interruptor y de las conexiones. Este valor determina la máxima fuerza de cierre posible del
S^2_k	I^2t ; $\hat{i}_D$	Intensidad de corte limitada de interruptor automático. Aplica particularmente a los interruptores automáticos limitadores.

Los valores del interruptor (incluye tolerancias) serán superiores a los valores de la planta.

5.16 Aislamiento

5.16 Aislamiento

Parte conductora expuesta (de equipo eléctrico)

"Parte conductora del equipo que puede ser tocado y que no esta normalmente activa, pero que puede llegar estarlo cuando el aislamiento básico falla". (Fuente: IEV 826-12-10)

Aislamiento

básico

"aislamiento de partes en tensión peligrosas proporcionando protección básica"

NOTA: Este concepto no se aplica al aislamiento utilizado exclusivamente para fines funcionales. (Fuente: IEV 195-06-06)

Aislamiento suplementario

"Aislamiento independiente aplicado además del aislamiento básico, para la protección de falla. Se diseñará del mismo modo que el aislamiento básico" (Fuente: IEV 195-06-07)

Aislamiento

doble

"Aislamiento que comprende tanto el aislamiento básico como el aislamiento suplementario". (Fuente: IEV 195-06-08)

Protección básica

"Protección contra descarga eléctrica en condiciones sin fallas". (Fuente: IEV 195-06-01)

Aislamiento reforzado

"Aislamiento de las partes en tensión peligrosas que proporciona un grado de protección contra descargas eléctricas equivalente al aislamiento doble".

NOTA: "El aislamiento reforzado puede abarcar varias capas que no pueden ser probadas individualmente como aislamiento básico o aislamiento suplementario " (Fuente: IEV 195-06-09)

5.17 Clases

Las clases definen medidas diseñadas para protegerse contra descargas eléctricas. Las clases para el equipo eléctrico se especifican en las normas EN 61140 (en VDE 0140-1 para Alemania).

Clases

Clase	Significado
0	Además del aislamiento básico, no se proporciona protección especial contra descargas eléctricas. El equipo de esta clase no puede conectarse al circuito de conexión de protección. La protección frente a impactos deberá ser otorgada por el entorno de instalación del equipo. La clase 0 no tiene un símbolo o marcado Se prevé excluir la clase 0 en las versiones futuras del estándar internacional. Se prevé excluir la clase 0 en las versiones futuras del estándar internacional.
I Conductor de protección	Todas las partes eléctricamente conductoras del gabinete del equipo (chasis) están conectadas al circuito de conexión de protección de la instalación eléctrica permanente que está en el potencial de tierra. Los dispositivos móviles en clase I tienen un conector macho y un conector hembra con conductor protector de contacto. La conexión al conductor protector está diseñado de modo que sea el primero en ser conectado o el último en ser desconectado cuando el enchufe se inserta o se extrae del toma corriente. La puerta de entrada del cable de conexión dentro del dispositivo deberá estar equipado con un mecanismo de protección contra tirones; cuando el cable sea arrancado, el conductor protector será el último en ser interrumpido. Cuando un conductor en tensión entra en contacto con un gabinete conectado a un conductor protector, por lo general se producirá un "cortocircuito al bastidor" que dispara al fusible, a un interruptor automático o a un Interruptor automático para actuar por corriente diferencial residual y así desconectar el circuito. La conexión a tierra sin un conductor de protección especial a veces es una característica de versiones anteriores; es decir, los conductores N y PE están conectados a la caja de enchufe. En la actualidad está prohibido para nuevas instalaciones con conductores más pequeños que 10 mm² de cobre /16 mm² de aluminio. En tales casos, los conductores NY y PE se mantendrán separados.

5.17 Clases

Clase	Significado
II Aislamiento protector 	El equipo de clase II tiene aislamiento reforzado o doble entre la red y el circuito de tensión de salida o gabinete de metal; no está conectado al conductor de protección. Esta medida también se conoce como "aislamiento de protección". Incluso si el equipo tiene superficies eléctricamente conductoras, está protegido contra el contacto con las partes en tensión por dos capas de material aislador. Los dispositivos móviles de la clase II no tienen un enchufe con contacto protector. Los enchufes sin protector se utilizan para conectar el equipo a la red. Los enchufes contorneados que son similares a los enchufes con toma a tierra se utilizan en Alemania para las altas corrientes. Los enchufes "euro" se utilizan para corrientes bajas (hasta 2 A). Un símbolo "doble cuadrado" en un dispositivo/gabinete eléctrico indica que tiene aislamiento protector.
III 	El equipo de clase III funciona con una tensión extra baja de seguridad (SELV). En una operación alimentada por línea, también requiere el aislamiento reforzado o doble entre el circuito principal y la tensión de la salida.

Otros métodos de protección contra el contacto directo

Otro método de protección para las personas y el ganado contra el contacto directo o indirecto con las partes en tensión es utilizar fuentes de tensión adecuadas:

- SELV
- PELV
- FELV

Nota

SELV, PELV y FELV se describen detalladamente en la norma IEC 60364-4-41. La Norma IEC 60204-1 solo se refiere a la muy baja tensión de protección (PELV). Esto significa que la muy baja tensión de protección (PELV) en la máquina se establecerá de acuerdo con la norma IEC 60204-1. Si se implementa SELV o FELV en la máquina, ello se hará de acuerdo con las normas IEC 60364-4-41.

SELV (muy baja tensión de seguridad)

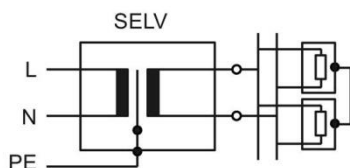
La norma IEC 60364-4-41 describe a SELV como una tensión de seguridad muy baja inferior a 50 V (tensión alterna) o 120 V (tensión directa) generado por un transformador de seguridad según lo definido por la norma EN 61558-2-6. Esto también se aplica a las unidades de alimentación con transformador de seguridad integral.

Los transformadores de seguridad están diseñados de tal manera que los lados HV y LV están aislados eléctricamente unos de otros, es decir, para que no se puedan transferir tensiones parásitas entre ellas.

Las siguientes fuentes de corriente también son adecuadas si se ha asegurado que el circuito de control esté aislado de forma segura del circuito de alimentación:

- Una fuente de corriente electroquímica (por ejemplo, una batería) u otra fuente de corriente que esté aislada de forma segura de los circuitos con mayor tensión (por ejemplo, un generador accionado por un motor de combustión interna).
- Ciertos dispositivos electrónicos construidos de conformidad con las normas pertinentes y con los que la tensión no se eleva por encima de los valores permitidos, incluso como resultado de un fallo.
- Las fuentes móviles de baja tensión (p. ej. transformadores de aislamiento de seguridad o generadores de motores) deberán tener un aislamiento doble o reforzado, tal como se define en la norma IEC 60364-4-41.

El lado de baja tensión no está conectado a tierra con SELV.



Transformador de seguridad o fuente de alimentación equivalente

Sin conexión a tierra

Figura 5-12 SELV

Según la norma IEC 60364-4-41, SELV puede considerarse como una protección eficaz contra el contacto directo en ambientes secos siempre que la tensión no exceda de 25 V CA o 60 V CC.

Nota

La tensión de seguridad extremadamente baja extraídos de baterías o acumuladores cumplen con los requisitos de la clase III sin ninguna medida adicional.

5.17 Clases

PELV (muy baja tensión de protección)

Muy baja tensión de protección con separación protectora.

Concepto similar al SELV pero el equipo está puesto a tierra en el lado secundario.

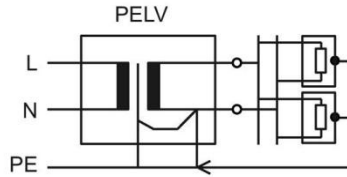


Figura 5-13 PELV

La norma IEC60204-1 describe a PELV como una protección contra las descargas eléctricas:

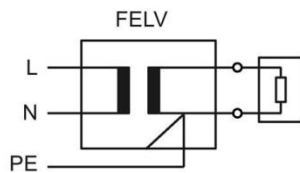
- Tensión nominal ≤ 25 V CA o 60 V CC en lugares secos y cuando no se espera una gran superficie de contacto de partes en tensión con el cuerpo humano.
- ≤ 6 V CA o 15 V c.c. en el resto de los casos.
- El circuito PELV debe estar conectado a tierra.
- El circuito PELV se separa eléctricamente de otros circuitos en tensión. Como mínimo, como con un transformador de aislamiento de seguridad (ver IEC 61558-1 y IEC 61558-2-6).
- Separación física de los conductores. Cuando este requisito se pueda realizar, se utilizarán barreras adecuadas para separar los conductores en los que existan circuitos de tensión variable o todos los cables del conducto del cable estén aprobados para la tensión más alta que se produzca.
- Los enchufes y tomas de corriente no podrán combinarse con otros circuitos.
- Fuente de alimentación con SELV.

PELV (muy baja tensión funcional)

Muy baja tensión funcional con separación protectora.

Los mismos límites de tensión que SELV, pero no hay requisitos especiales del transformador o de la unidad de alimentación.

Utilizado principalmente para sistemas de control general.



No es una fuente de seguridad de potencia

Se permite conexión a tierra.

Figura 5-14 FELV

5.18 Factor de diversidad nominal

Factor de diversidad nominal

Según la norma IEC 61439-1, el factor de diversidad nominal es "el valor unitario de la corriente nominal asignada por el fabricante al CONJUNTO, a la cual los circuitos de salida y montaje pueden ser cargados de forma continua y simultánea teniendo en cuenta la influencia térmica mutua".

En la práctica, sin embargo, no es tan fácil calcular el valor RDF.

En tales casos, es recomendable que los usuarios estimen el valor en función de la aplicación.

La tabla 101 en la norma IEC 61439-2 presenta información útil. La información de esta tabla puede ser aplicada si no hay valores de carga para los circuitos individuales disponibles, o si contradice lo que ya se sabe acerca de la aplicación prevista del conjunto de aparamenta.

Tabla 5- 7 Valores de carga asumida

Tipo de carga	Factor de carga asumida
Distribución – 2 o 3 circuitos	0.9
Distribución – 4 o 5 circuitos	0.8
Distribución– 6 o 9 circuitos	0.7
Distribución – 10 o más circuitos	0.6
Accionamiento eléctrico	0.2
Motores ≤ 100 kW	0.8
Motores > 100 kW	1

Fuente: Norma IEC 61439-2, Tabla 101: Valores de la carga asumida

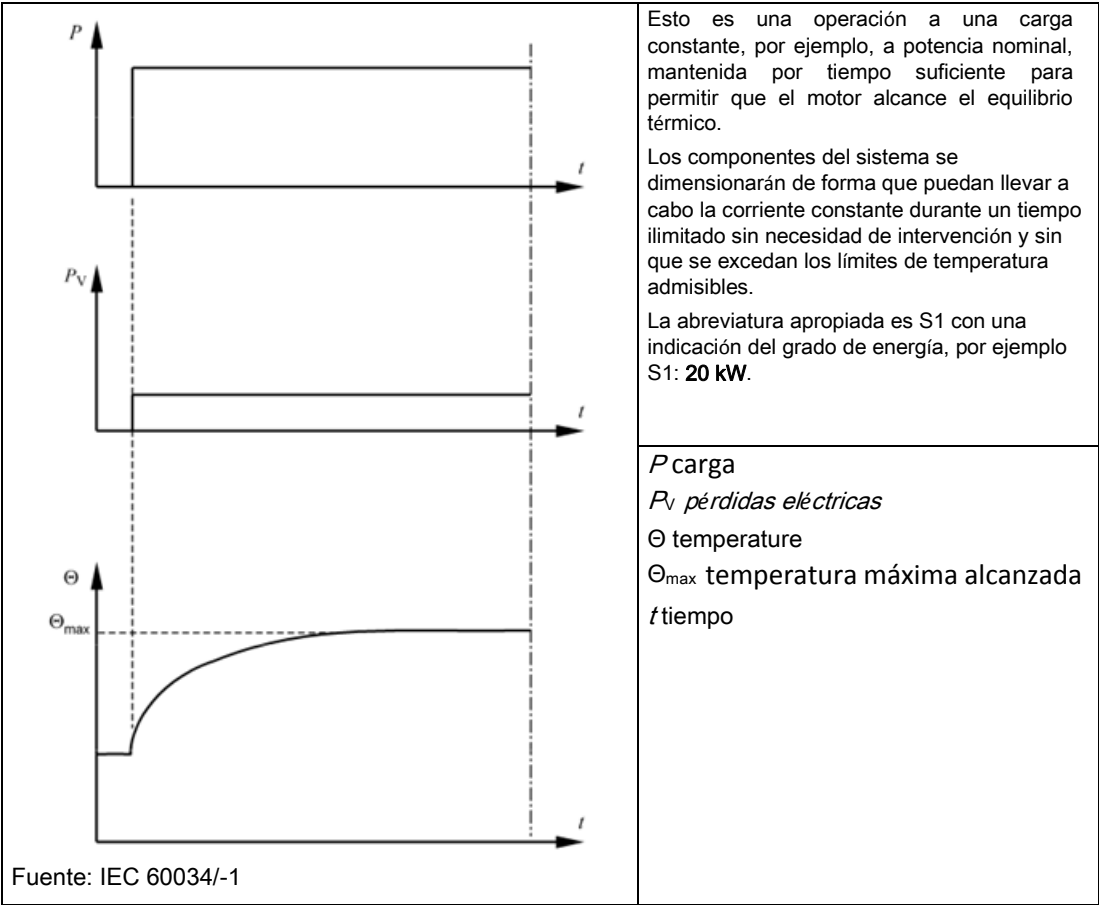
5.19 Servicio tipo del motor

Información sobre el servicio tipo de motores en condiciones definidas.

A continuación se describen los servicios tipo más comunes:

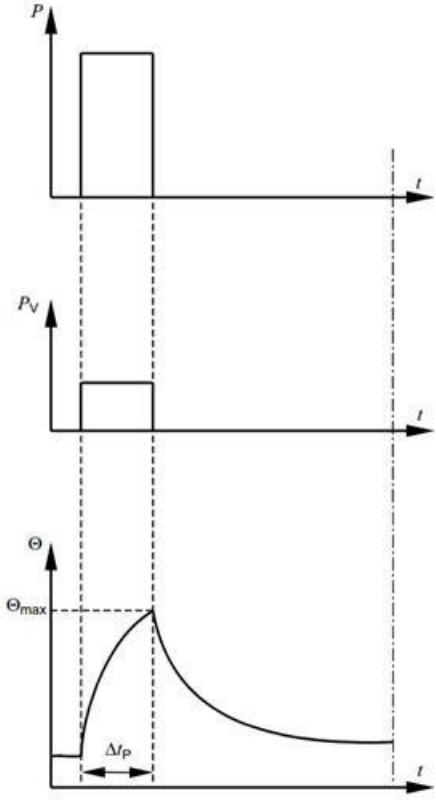
Servicio continuo S1

Tabla 5- 8 Tipo de servicio S1: Servicio continuo



Servicio corto S2

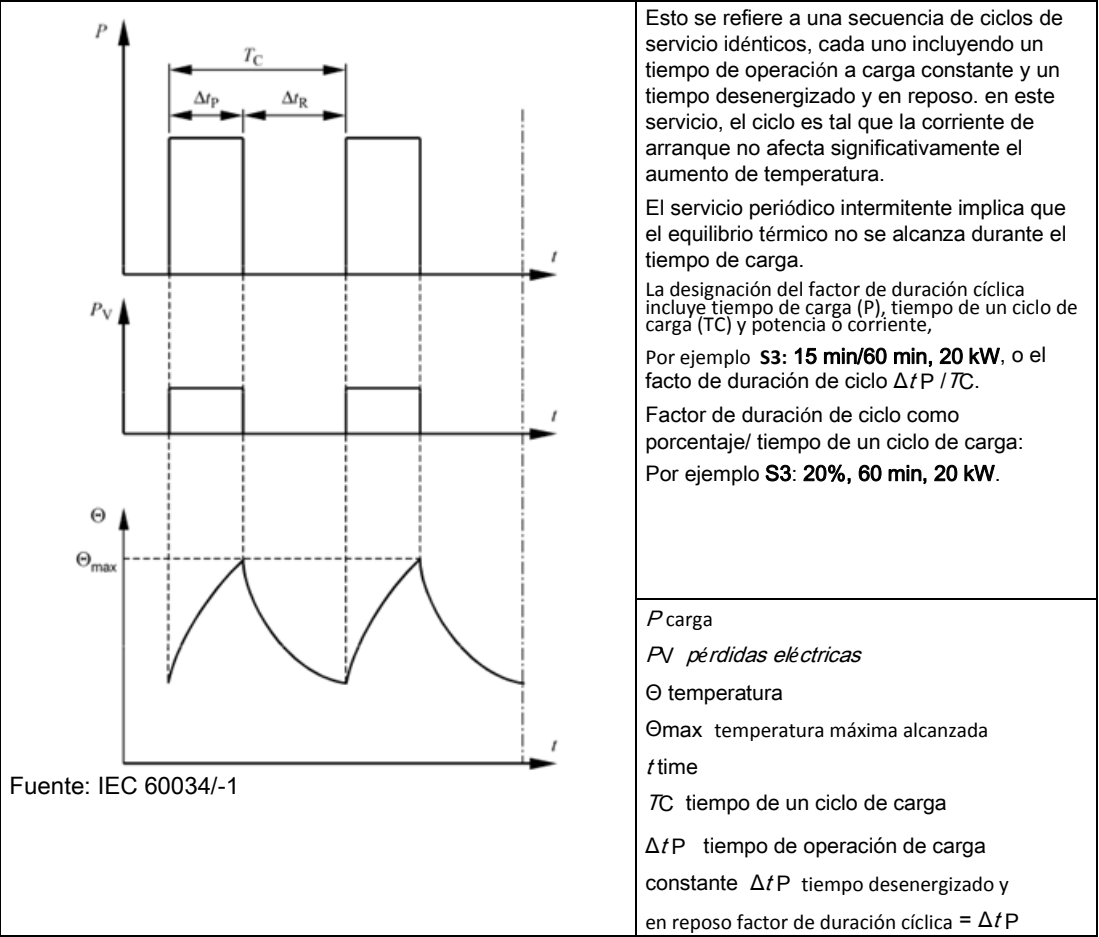
Tabla 5- 9 Tipo de servicio S2: Servicio corto

 Fuente: IEC 60034/-1	El tipo de servicio S2 se refiere a la operación a una carga constante durante un tiempo determinado, menos de la requerida para alcanzar el equilibrio térmico, seguida de un tiempo desenergizado y en reposo de duración suficiente para restablecer las temperaturas de la máquina dentro de 2K de la temperatura del refrigerante. P carga P_v pérdidas eléctricas Θ temperatura $\Theta_{\max}$ temperatura máxima alcanzada t time Δt_P tiempo de operación en carga constante
--	---

5.19 Servicio tipo del motor

Servicio periódico intermitente S3

Tabla 5- 10 Tipo de servicio S3: Servicio periódico intermitente sin iniciar

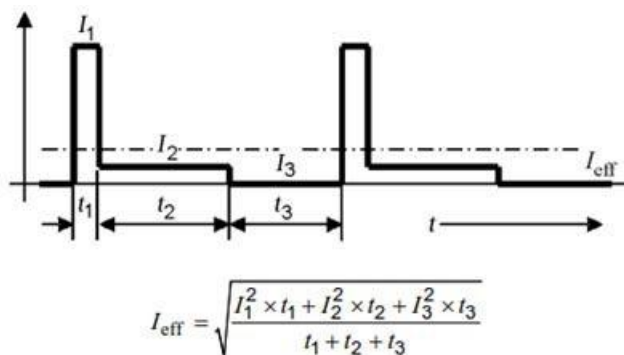


De conformidad con la norma EN 60034-1 (VDE 0530), el tiempo de ciclo para motores en servicio intermitente es de 10 minutos a menos que se acuerde lo contrario. Este tiempo de un ciclo de carga se considerará en la práctica como el límite superior.

Servicio periódico

En el servicio periódico con tiempos muy cortos de desenergización y en reposo, la corriente térmicamente efectiva puede exceder ocasionalmente la corriente de carga efectiva del motor. Generalmente, este es el caso si el período de operación y tiempo desenergizados y en el resto del motor es relativamente corto porque las corrientes que comienzan entonces afectan el aumento de la temperatura.

El Anexo E (figura E6) de la norma IEC 61439-1 contiene el siguiente método de cálculo de este equivalente térmico.



t_1 Hora de salida I_1

t_2 Tiempo de
operación I_2

t_3 Tiempo de intervalo $I_3 = 0$

$t_1 + t_2 + t_3$ = Tiempo de ciclo

Gráfico 5-15 Cálculo del efecto de calentamiento medio

5.19 Servicio tipo del motor

Equipo eléctrico

Acuerdos de interfaz entre el cliente y el fabricante

El usuario y el proveedor llegarán a un acuerdo con respecto a los requisitos técnicos antes de comenzar el trabajo en la configuración y planificación del equipo eléctrico.

Si, por ejemplo, un panel de control se dimensiona para corriente de cortocircuito prevista de 10 kA o 50 kA, o si se conecta a un TN o a un sistema de suministro IT, tendrá un impacto significativo en su diseño. El sitio de instalación previsto es también un factor crucial y determinará el grado de protección requerido para el panel. La dureza de las condiciones operativas (en los talleres de fábrica, por ejemplo) exigen un mayor grado de protección que la necesaria en una sala de equipos eléctricos limpios.

Recomendación: ¡Se debe decidir anticipadamente un acuerdo detallado sobre todas las interfaces!

Solo cuando se haya alcanzado un acuerdo el proveedor puede:

- Enviar una oferta
- Planear la instalación
- Construir un instalación seguras y conforme a la norma
- Satisfacer las expectativas y necesidades del cliente

Tanto la norma IEC 60204-1 (en el Anexo B) como la norma IEC 61439-1 (en el Anexo C) contienen especificaciones diseñadas para facilitar el intercambio de información en forma de cuestionarios que deben ser completados por adelantado por el cliente.

Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación 82

6.2.1 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante

Áreas de responsabilidad

La terminación del conductor de alimentación entrante representa la fuente de alimentación, es decir, el suministro de energía eléctrica, para la máquina.

A menos que se acuerde lo contrario entre el usuario y el proveedor de la máquina, el área de responsabilidad del proveedor de la máquina comienza en el punto en el que la máquina está conectada a la fuente entrante, es decir, en el terminal de alimentación de dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación o, si se proporciona, en los terminales de conexión de aguas arriba.

Si se utiliza un interruptor seccionador sin fusibles como dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación, los cables salientes del dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación no tendrán ninguna protección. En este caso, el proveedor deberá especificar que el operador utiliza fusibles aptos aguas arriba del panel de control.

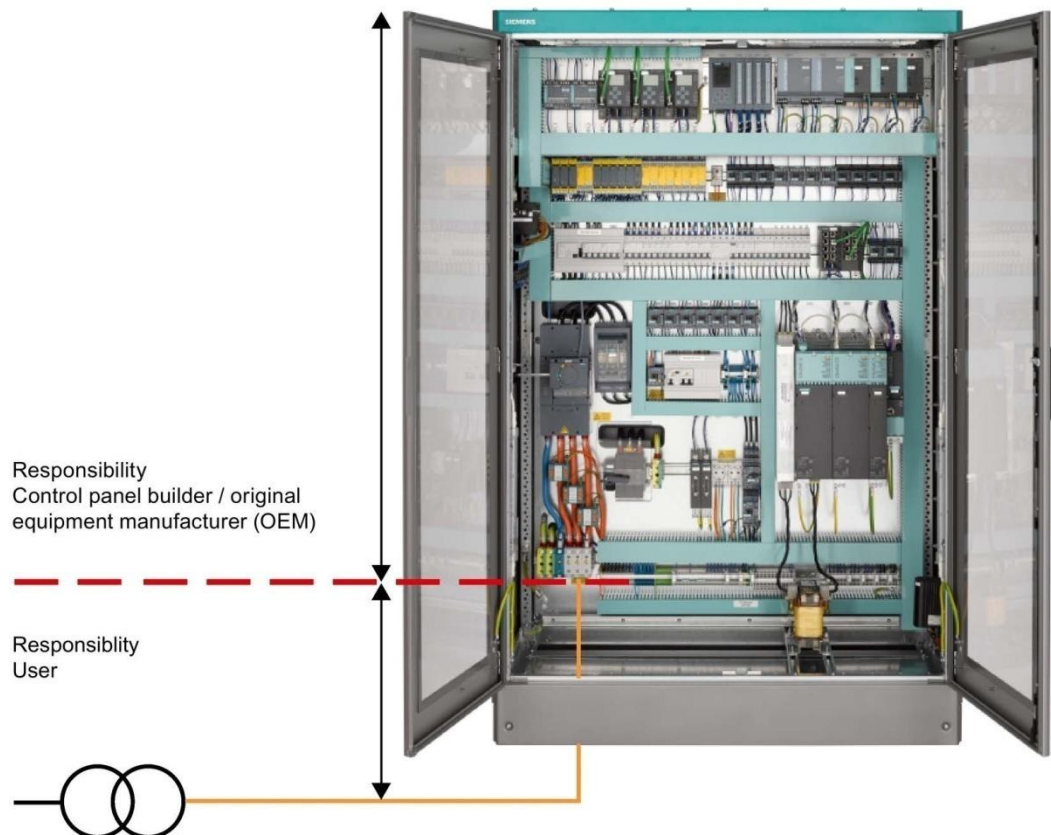


Gráfico 6-1 Definición de límites entre las áreas de responsabilidad del usuario y del proveedor

Con el fin de reducir los riesgos asociados a las instalaciones eléctricas, el capítulo 5.1 de la norma IEC 60204 -1 recomienda el uso de un **único** suministro entrante conductor siempre que ello sea posible.

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Equipamiento eléctrico de las máquinas

En el caso de que sea necesaria otra alimentación, por ejemplo, para los circuitos que operen a una tensión diferente (circuitos de control, etc.), dicha alimentación deberá derivarse, en la medida de lo posible, de dispositivos que formen parte del equipo eléctrico de la máquina.

Dependiendo de la complejidad de la maquinaria, puede haber necesidad de más de un conductor de suministro entrante, por ejemplo, para maquinaria grande y compleja (p. ej., operación de generador opcional, sistemas UPS). Sin embargo, como norma general, el número de conductores de suministros debe mantenerse al mínimo necesario.

Si se utiliza un conductor neutro, se proporcionará un terminal aislado separado Etiquetado "N". Este terminal también puede ser parte del dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación. En este caso, no habrá conexión entre el conductor neutro y el circuito de conexión de protección dentro del equipo eléctrico.

Nota**Excepción para sistemas TN-C y TN-C-S**

Se puede hacer una conexión entre el Terminal neutro y el terminal PE en el punto de conexión del equipo eléctrico a un sistema de suministro TN-C o TN-C-S.

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Para tipos de sistema de puesta a tierra (Página 47) en la cual un conductor de protección externo se enruta a la máquina, el conductor de protección se conectará a un terminal que se encuentra en la misma cámara de conexión que los terminales conductores de línea asociados. El terminal del conductor protector exterior deberá estar marcado con "PE".

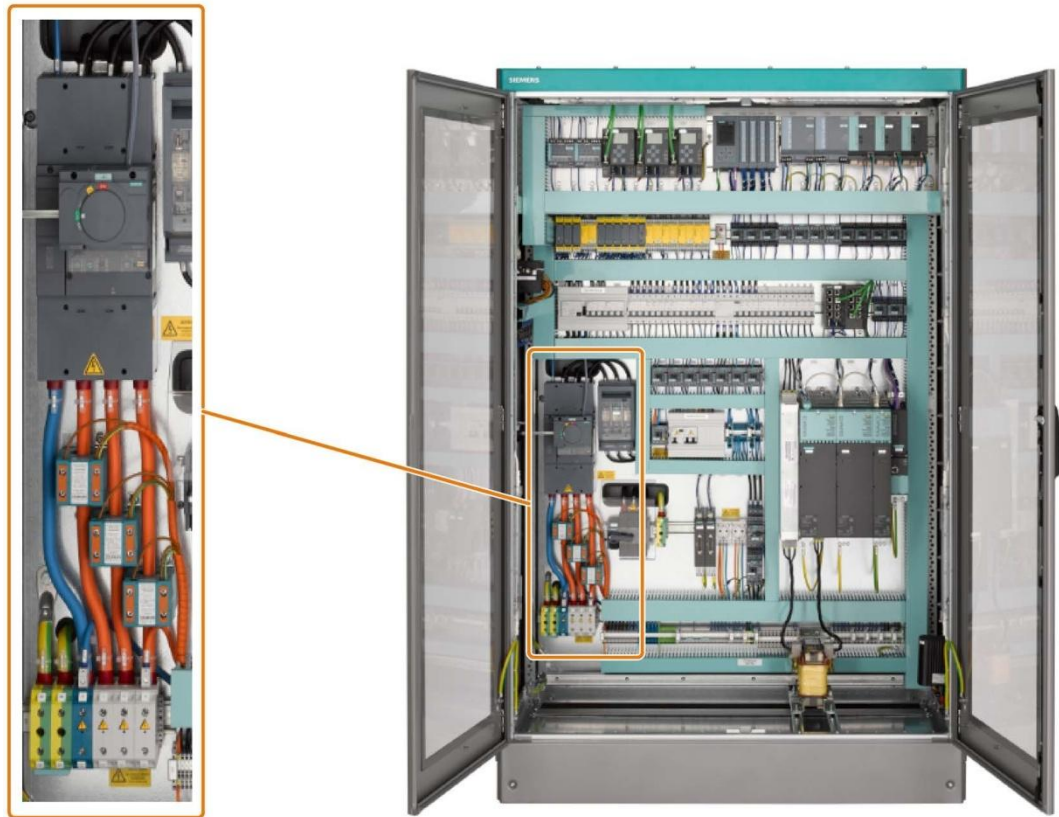


Gráfico 6-2 Terminales separados para conductor neutro y conductor de protección

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Conductor de protección

Los conductores de protección fabricados en cobre requieren terminales dimensionados para un área de sección transversal especificada en la tabla siguiente.

Tabla 6- 1 Área de sección transversal mínima de conductores protectores de cobre

Área de sección transversal del conductor S (mm ²)	Área de sección transversal del conductor protector de cobre correspondiente S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

Fuente: Norma IEC 60204-1, Tabla 1: Área de sección transversal mínima de conductores protectores de cobre

Los conductores protectores externos de un material distinto al cobre pueden utilizarse si tienen un área de sección transversal de al menos 16 mm². Cuando se utilice un conductor protector de un material distinto al cobre, se seleccionará el tamaño de la terminal para adaptarse al área de sección transversal del conductor y será apto para el material del conductor seleccionado. Puede encontrar información sobre el dimensionamiento de conductores de protección de aluminio en el capítulo Conexión protectora (Página 158).

El terminal para el sistema de puesta a tierra protector externo o el conductor de protección externo debe estar etiquetado con las letras PE.

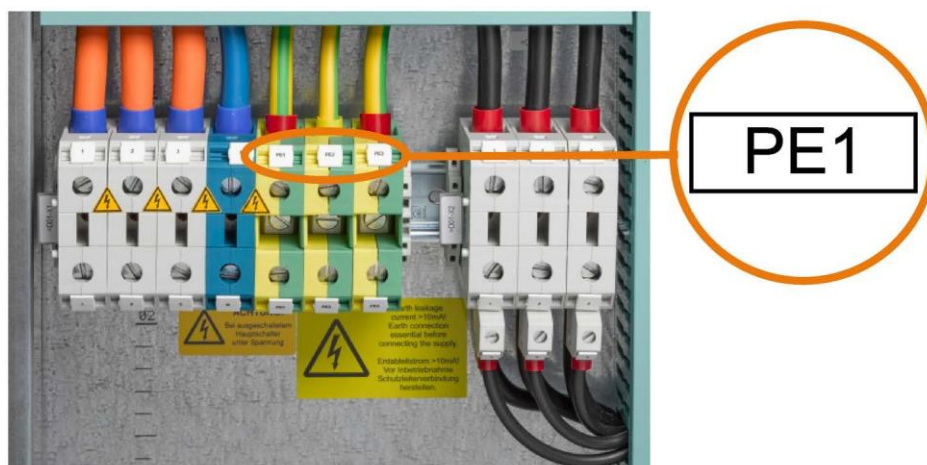


Gráfico 6-3 Ejemplo: Etiquetado del terminal para el conductor protector externo

6.2.2 Dispositivo de desconexión (aislante) de la fuente de alimentación

Dispositivo de desconexión (aislante)

El propósito del dispositivo de desconexión de suministro es desconectar (aislar) una máquina de la fuente entrante cuando sea necesario. Con exclusión de algunos circuitos exceptuados, el equipo eléctrico de la máquina se aislará del suministro cuando el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación esté desconectado. Esto puede ser necesario, por ejemplo, para permitir el trabajo de mantenimiento.

Según el capítulo 5.3 de la norma IEC 60204-1, se proporcionarán los siguientes dispositivos de desconexión de la fuente de alimentación para:

- cada fuente de suministro entrante a una o más máquinas
- cada fuente de suministro a bordo, p.ej. para máquinas móviles

Nota

Dos o más dispositivos de desconexión de suministro

Cuando se proporcionen dos o más dispositivos de desconexión de suministro, también se proporcionarán enclavamientos de protección para garantizar su correcto funcionamiento, a fin de evitar riesgos para la seguridad del personal, o daños a la máquina o al trabajo en curso.

Tipos permisibles de dispositivo de desconexión de suministro

Según la norma IEC 60204-1, está permitido utilizar los siguientes tipos de dispositivos de desconexión de suministro:

- Según norma IEC 60947-3: interruptor seccionador, con o sin fusibles, para la categoría de utilización CA-23B o CC-23B
- De conformidad con la norma IEC 60947-6 -2: Dispositivos de control y conmutación de protección con propiedades aislantes
- De conformidad con la norma IEC 60947-6 -2: Conmutadores automáticos aptos para el aislamiento
- Cualquier otro dispositivo de conmutación que cumpla un estándar de producto IEC, los requisitos que se exigen en los dispositivos de aislamiento y la categoría de utilización adecuada y/o los requisitos de tensión especificados en las normas del producto.
- Combinaciones de enchufe/tomacorriente para un suministro de cable flexible

Nota

Para mayor información, ver Capítulo Arrancadores de serie compacta SIRIUS 3RA6 (Página 247)

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Siemens ofrece un gran portafolio de dispositivos de desconexión de la fuente de alimentación aptos (Página 234).

Interruptor seccionador de conformidad con la norma IEC 60947-3

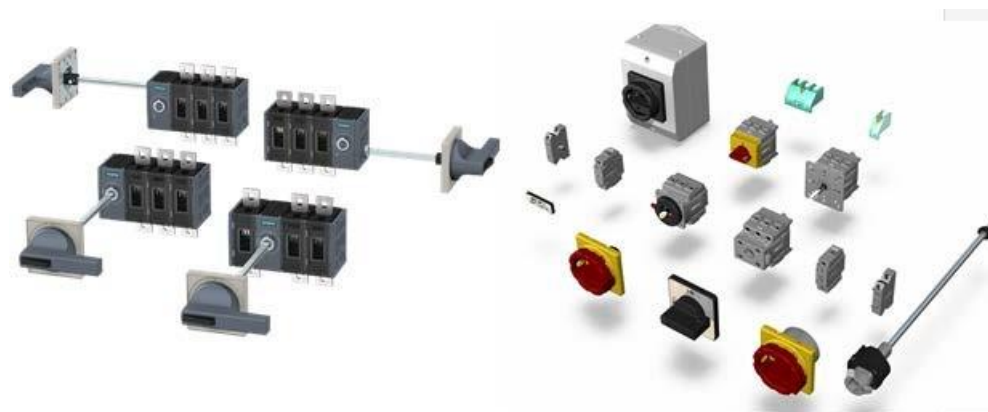


Gráfico 6-4 Selección de seccionadores de interruptor Siemens que cumplen con IEC 60947-3

Interruptor seccionador de conformidad con la norma IEC 60947-2



Gráfico 6-5 Selección de interruptores automáticos Siemens que cumplen con IEC 60947-2

Regla

Deberá tener un indicador de posición visible que muestre claramente si el Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación está ENCENDIDO o APAGADO.

Con este fin, se cumplirán las siguientes condiciones:

- Solo quedará una posición de APAGADO y otra en ENCENDIDO.
- La posición de APAGADO está marcado con la "O" y la posición ENCENDIDO con "I", o deberá haber una distancia entre contactos.

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Regla

El dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación deberá ser accesible desde el exterior del gabinete para que la máquina pueda cerrarse para permitir el trabajo (mantenimiento, reparación, etc.)

El dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Tendrá un medido de operación externo
- Se proporcionará un medio que permita que se bloquee en la posición APAGADO (aislada) (contra el recierre)
- Desconectará todos los conductores en tensión de su circuito

de alimentación **Example**



Gráfico 6-6 Ejemplos de medios operativos externos (controles) para dispositivos de desconexión de la fuente de alimentación

Nota

El conductor neutro no debe ser desconectado por el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación si no es necesario por las reglas del país de que se trate. También ver el Capítulo Protección contra sobreintensidad (Página 119).

Si el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación también se requiere para cumplir con una función de parada de emergencia o una función de desconexión de emergencia, los medios de operación accesibles externamente serán de rojos con un fondo amarillo.

Poder de corte

Tendrá un poder de corte suficiente para interrumpir la corriente del motor más grande cuando esté detenida junto con la suma de todas las demás cargas. No todas las cargas conectadas deben tenerse en cuenta. Basta con considerar el número máximo de cargas que se pueden utilizar al mismo tiempo.

Nota

Límite de corriente de motores

Cuando los motores sean suministrados por convertidores o dispositivos de conmutación de estado sólido similares, deberá tener en cuenta la posible limitación de las corrientes motoras.

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Ejemplo

Poder de corte de la fuente que desconecta el dispositivo $\geq$ Corriente del motor más grande cuando está detenido + suma de todas las cargas = $6 \times 30 \text{ A} + 20 \text{ A} + 15 \text{ A} = 215 \text{ A}$

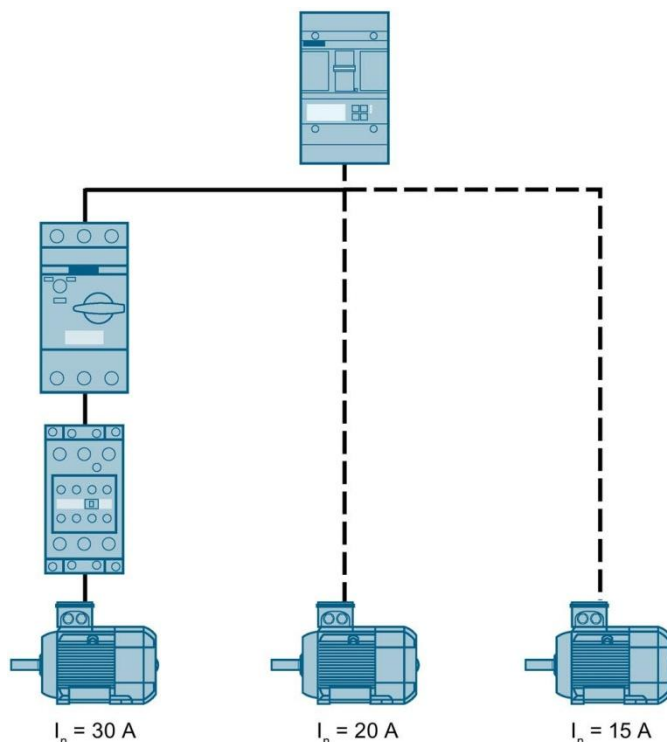


Gráfico 6-7 Ejemplo: Dimensionamiento de Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación/desconexión principal

Nota

Poder de corte (nominal) $\neq$ corriente de servicio nominal

El poder de corte (nominal) no debe confundirse con la corriente de servicio nominal. Con un interruptor, el poder de corte (nominal) es la corriente de cortocircuito máxima que se puede desconectar. Con un interruptor seccionador, un poder de corte (nominal) también se indica generalmente en la hoja de datos.

Requerimientos especiales de los enchufes

Cuando se utilice una combinación de enchufe/toma de corriente como Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación, se cumplirá una de las siguientes condiciones:

- Tendrá una capacidad de conmutación adecuada para que el enchufe pueda ser retirado de la toma de corriente bajo carga.
- Se enclavijará con un dispositivo de conmutación con un poder de corte adecuada.

Tendrá un poder de corte suficiente para interrumpir la corriente del motor más grande cuando esté detenida junto con la suma de todas las demás cargas. El poder de corte puede reducirse por un factor de diversidad nominal, si está disponible.

Si el dispositivo de conmutación se acciona eléctricamente (p. ej., un contactor), deberá tener unacategoría de utilización apta (Página 62).

Cuando los motores sean suministrados por convertidores o dispositivos de conmutación de estado sólido similares, deberá tener en cuenta la posible limitación de las corrientes motoras.

Condiciones para las combinaciones del enchufe/toma corriente

Las combinaciones de enchufe/toma corriente deberán cumplir también las siguientes condiciones:

- Las combinaciones de enchufe/toma corriente deberán ser de un diseño tal que impida el contacto accidental con las partes en tensión en cualquier momento, incluso durante la inserción o el desmontaje de los conectores. Tendrán un grado de protección de al menos IP2X o IPXXB. Los circuitos PLEV quedan excluidos de este requerimiento.
- Cuando las combinaciones de enchufe/toma corriente contengan un contacto para el circuito de conexión de protección, deberán tener un circuito de conexión de protección de última rotura (contacto de conexión a tierra).
- Las combinaciones de enchufe/toma corriente destinadas a ser conectadas o desconectadas durante las condiciones de carga deberán tener suficiente poder de corte de carga. Cuando la combinación enchufe/toma corriente esté clasificada en ≥ 30 A, se enclavijará con un dispositivo de conmutación para que la conexión o desconexión solo sea posible cuando el dispositivo de conmutación esté en la posición de APAGADO.
- Las combinaciones de enchufe/toma corriente que estén clasificadas en el > 16 A tendrán un medio de retención para evitar la desconexión accidental o involuntaria.
- Cuando una desconexión accidental o involuntaria de las combinaciones de enchufetoma corriente pueda causar una situación peligrosa, se les proporcionará un medio de retención.
- Los alojamientos metálicos de las combinaciones de enchufe/toma corriente se conectarán al circuito de conexión de protección
- Las combinaciones de enchufe/toma corriente que no estén destinadas a ser desconectadas durante las condiciones de carga tendrán un medio de retención para evitar la desconexión imprevista o accidental y deberán estar claramente marcadas para que no se desconectens bajo carga.
- Cuando se proporciona más de una combinación de enchufe/toma corriente en el mismo equipo eléctrico, las combinaciones asociadas deben ser claramente identificables. Se recomienda utilizar la codificación mecánica para evitar la inserción incorrecta.

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

- Las combinaciones de enchufe/toma corriente utilizadas en los circuitos de control deberán cumplir los requisitos aplicables de la norma IEC 61984.

Excepción: En las combinaciones de enchufe/toma corriente de acuerdo con la norma IEC 60309-1, solo se utilizarán los contactos para los circuitos de control destinados a dichos fines. Esta excepción no se aplica a los circuitos de control usando señales de alta frecuencia superpuestas en los circuitos de alimentación.

Nota

Excepciones a los requerimientos

Los requisitos especificados anteriormente no se aplican a componentes o dispositivos dentro de un gabinete, terminados por sistemas de enchufe/toma de corriente fijos (sin cable flexible), o componentes conectados a un sistema de bus mediante una combinación de enchufe/toma corriente.

Medios de funcionamiento del dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Los medios de funcionamiento del dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación serán de fácil acceso y deberán ser externos al gabinete del equipo eléctrico y situados entre 0,6 m y

1,9 m por encima del nivel de servicio. Recomendación: Un límite superior de 1,7 m.

Excepción: Los interruptores automáticos con un mecanismo de funcionamiento motorizado no deben estar provistos de un asa fuera del gabinete del equipo eléctrico, donde se proporcionan otros medios (p.ej. pulsadores) para abrir el dispositivo de desconexión de suministro fuera del gabinete.

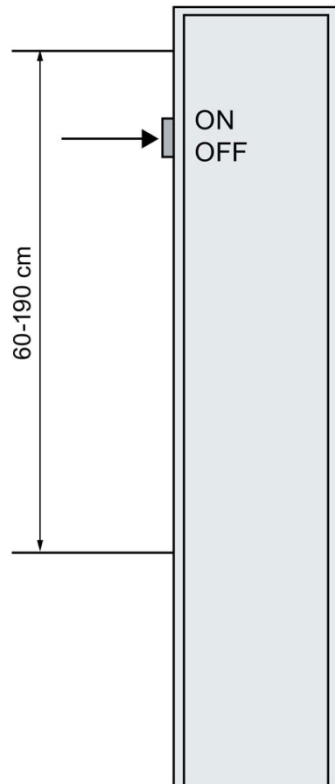


Gráfico 6-8 Altura de instalación para medios de funcionamiento del dispositivo de desconexión de alimentación

Ver también

Tipos de sistema de puesta a tierra (Página 47)

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Circuitos exceptuados

En muchos paneles de control, es necesario mantener el suministro a ciertos circuitos incluso cuando el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación está apagado. Nos referimos a estos como "circuitos exceptuados".

Pueden incluir los siguientes circuitos:

- Circuitos de iluminación necesarios durante el mantenimiento o la reparación
- Tomas de corriente para la conexión exclusiva de herramientas y equipos de reparación o mantenimiento (por ejemplo, taladros manuales, equipos de prueba)
- Circuitos de protección de baja tensión que solo se proporcionan para el disparo automático en caso de fallo de suministro
- Circuitos que suministran equipos que normalmente deben permanecer energizados para un funcionamiento correcto (por ejemplo, dispositivos de medición con control de temperatura, dispositivos de almacenamiento de programas).

Debido a que los circuitos exceptuados también necesitan ser sometidos a mantenimiento periódicamente (p. ej., reemplazo del dispositivo), se recomienda que dichos circuitos se proporcionen con su propio dispositivo de desconexión.

Circuitos exceptuados

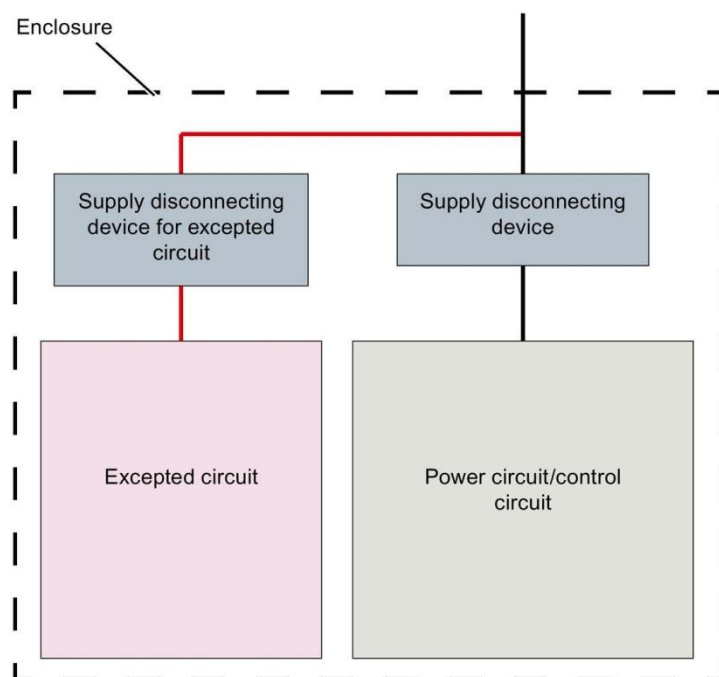


Figura 6-9 Dispositivo de desconexión de alimentación para circuito exceptuado

Nota Los circuitos de control suministrados a través de otro dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación, independientemente de que el dispositivo de desconexión esté situado en el equipo eléctrico o en otra máquina u otro equipo eléctrico, no necesita ser desconectado por el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación del equipo eléctrico.

Reglas para circuitos sin dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Las etiquetas de advertencia permanentes se colocarán apropiadamente cerca del Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación para circuitos que no estén desconectados por el dispositivo.

Ejemplo

Etiqueta de advertencia que indica que el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación no desconecta todos los circuitos:



Gráfico 6-10 Ejemplo: Etiqueta de advertencia

Además, el manual de mantenimiento deberá contener también una declaración en la que se trate el hecho de que el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación no desconecte todos los circuitos: En este caso, es recomendable nombrar los circuitos afectados.

Se cumplirán al menos uno de los siguientes requisitos para los circuitos exceptuados:

- Se fijará una etiqueta de advertencia permanente en la proximidad de cada circuito exceptuado.
- El circuito exceptuado deberá estar separado espacialmente de otros circuitos.
- Los conductores deberán estar codificados por colores para facilitar su identificación (consulte el capítulo identificación por color).

6.2.4 Dispositivos para la eliminación de energía para prevenir una puesta en marcha inesperada

Las máquinas o partes de máquinas a menudo necesitan ser reparadas a intervalos regulares. Para asegurar que los ingenieros de mantenimiento puedan trabajar en seguridad, es necesario apagar la máquina o las partes de la máquina.

En los capítulos 5,4 y 5,5 de la norma IEC 60204-1 se hace una distinción entre "dispositivos para la eliminación del poder para la prevención de la puesta en marcha inesperada" y "Dispositivos para aislar equipos eléctricos (Página 98)".

Siempre que se pueda desarrollar una **situación potencialmente peligrosa como resultado de un movimiento inesperado de una máquina o de una parte de una máquina**, se proporcionarán "dispositivos para la remoción de energía para la prevención de la puesta en marcha inesperada".

Esto puede lograrse mediante varios métodos, incluso por el propio dispositivo de desconexión de fuente de alimentación. Si solo una parte de la máquina necesita un mantenimiento mientras el resto permanece en funcionamiento, puede ser necesario proporcionar dispositivos adicionales. Los dispositivos de este tipo se colocarán en lugares apropiados y serán fácilmente identificables en cuanto a su propósito y función.



Gráfico 6-11 Ejemplo: Dispositivo para la eliminación de energía para prevenir una puesta en marcha inesperada

Nota

Puede fijarse una marca/etiqueta permanente en cuanto a su propósito y función.

Si se requiere un dispositivo para el retiro de la energía con función del aislamiento, también se pueden usar los dispositivos que se aprobaron como dispositivo de desconexión de fuente de alimentación (aislamiento) (Página 86)

Equipo con conexiones de fusibles

Nota

Los seccionadores, los fusibles enchufables y los enlaces de aislamiento solo se pueden usar en áreas de operación eléctrica cerradas a las que solo tengan acceso personas expertas.



Gráfico 6-12 Ejemplo: Device with plug-in fuses

Si se prohíbe el acceso a todos, excepto a las personas capacitadas, por el hecho de que los dispositivos se instalan en áreas de operación cerradas, los dispositivos en cuestión también se pueden implementar como "dispositivos para eliminación de energía para prevenir una puesta en marcha inesperada".

Antecedentes

Una persona no calificada no siempre puede identificar qué interruptor pertenece a qué pieza de equipo, o no podrá interpretar correctamente el diagrama de circuito correspondiente. Además, el área de operación incluida evitará el cierre no autorizado de los seccionadores.

Dispositivos sin función de aislamiento

También se pueden utilizar los dispositivos sin función de aislamiento. Sin embargo, dichos dispositivos solo se pueden utilizar para la extracción de energía antes de las inspecciones y el trabajo de ajuste en equipos no eléctricos, o para trabajar en equipos eléctricos bajo las siguientes condiciones:

- No existe riesgo de descarga eléctrica o quemaduras
- El dispositivo para la eliminación de energía está activo durante todo el trabajo.
- El trabajo es de naturaleza menor y no implica alterar el cableado existente de los componentes

Nota

Por ejemplo, los dispositivos sin función de aislamiento son un contactor desactivado por un circuito de control o un sistema de alimentación (PDS, Power Drive System) con la función "Safe Torque Off" (STO, Safe Torque Off) de acuerdo con la norma IEC 61800 - 5-2.

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Ejemplo

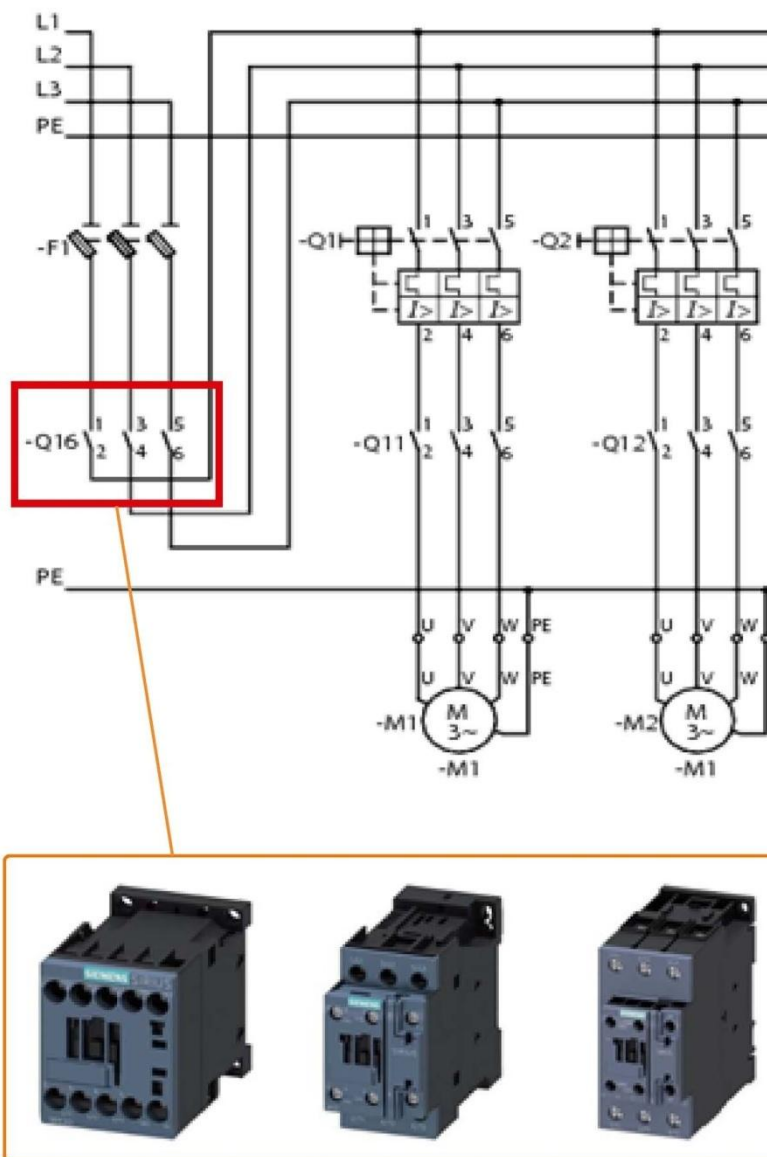


Gráfico 6-13 Ejemplo: Contactor as device for removal of power for prevention of unexpected start-up

6.2.5 Dispositivos para aislar equipos eléctricos

La tensión plantea otro peligro potencial. En otras palabras, si la tensión es el agente que representa un peligro potencial, se proporcionarán dispositivos para aislar equipos eléctricos o partes de ellos.

Estos dispositivos deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Son fáciles de operar y acceder.
- Son aptos para el uso previsto.
- Son fácilmente identificables con respecto a qué parte (s) o circuito (s) sirven.

El dispositivo de desconexión de la alimentación puede, en algunos casos, actuar como un dispositivo de aislamiento. Solo se requieren dispositivos aislantes separados cuando es necesario trabajar en partes individuales del equipo eléctrico de una máquina, o en una de varias máquinas alimentadas por un sistema de cable común o un sistema de barras de conductor o un sistema de suministro de energía inductivo.

Se pueden usar los dispositivos que también sirven como dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación (Página 86)

Nota

Desconectores, conexiones con fusibles extraíbles y conexiones aislantes con fusibles extraíbles siempre deben estar ubicados en un área de operación eléctrica. La información a este respecto se suministrará con el equipo eléctrico.

Los dispositivos sin una función de aislamiento no deben ser utilizados para este propósito.

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

6.2.6 Protección contra contexiones no autorizadas, inadvertidas y/o erróneas

La norma EC 60204-1 describe en el capítulo 5,6 que "los dispositivos para eliminar energía para la prevención de la puesta en marcha inesperada" y los "dispositivos para aislar el equipo eléctrico" estarán equipados con medios para asegurarlos en la posición de apagado (estado desconectado) con el fin de evitar reconexión si se encuentran fuera de un área de operación eléctrica cerrada.

Ejemplo



Gráfico 6-14 Candado para evitar la reconexión

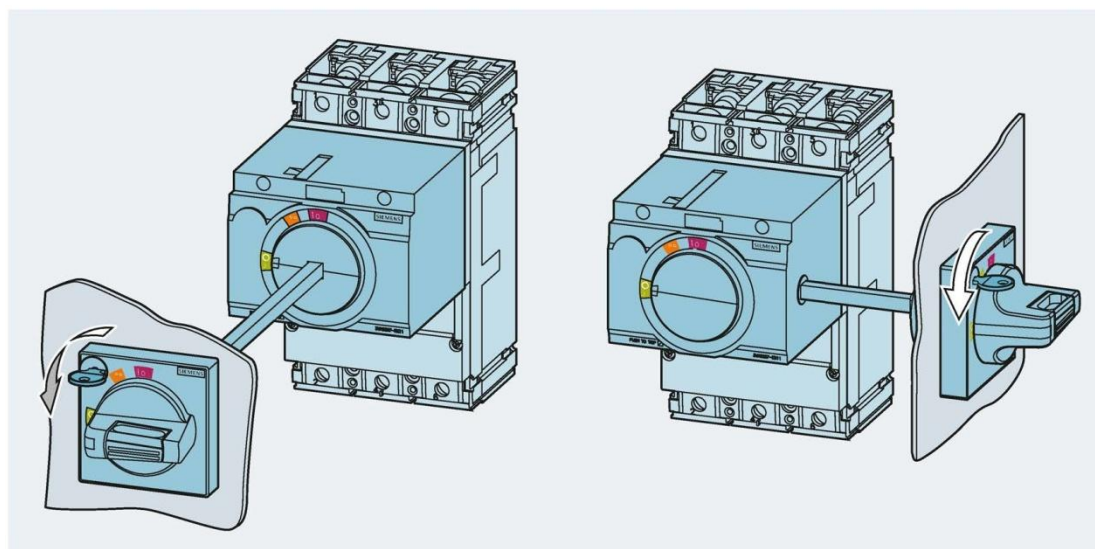


Gráfico 6-15 Mecanismo de funcionamiento giratorio con acoplamiento de puerta bloqueable de un 3VA... interruptor automático encapsulado

Regla

Nota

No será posible volver a conectar el dispositivo de forma local o remota.

6.2 Terminación del conductor de la fuente de alimentación entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación

Otras precauciones para prevenir reconexiones, p.ej. los avisos de advertencia o signos, pueden ser suficientes para dispositivos de remoción de energía situados dentro de un área de operación eléctrica cerrada.

Las combinaciones de enchufe/toma corriente no necesitan ser bloqueables si se pueden mantener bajo la supervisión inmediata de la persona que está llevando a cabo el trabajo.

6.3 Protección contra descarga eléctrica

General

Las personas que trabajen u operen el equipo eléctrico de las máquinas deberán estar adecuadamente protegidas contra los riesgos asociados. Uno de los riesgos esenciales asociados con este tipo de equipo es el riesgo de descarga eléctrica. Este riesgo se tendrá en cuenta en la medida de lo posible en la fase de diseño de la máquina y se eliminará mediante la aplicación de medidas adecuadas.

Nota

Tensión de contacto peligroso

Las tensiones de **> 50 V (alternando)** o **> 120 V (directo)** significa un riesgo potencialmente fatal para los seres humanos sanos y adultos. Las tensiones de esta magnitud se denominan "tensión de contacto peligroso".

Las medidas descritas en este capítulo se aplican si hay partes en tensión en la máquina a una tensión de por lo menos > 50 V (alterna) o > 120 V (directa).

Medidas de protección conforme a la norma IEC 60364-4-41

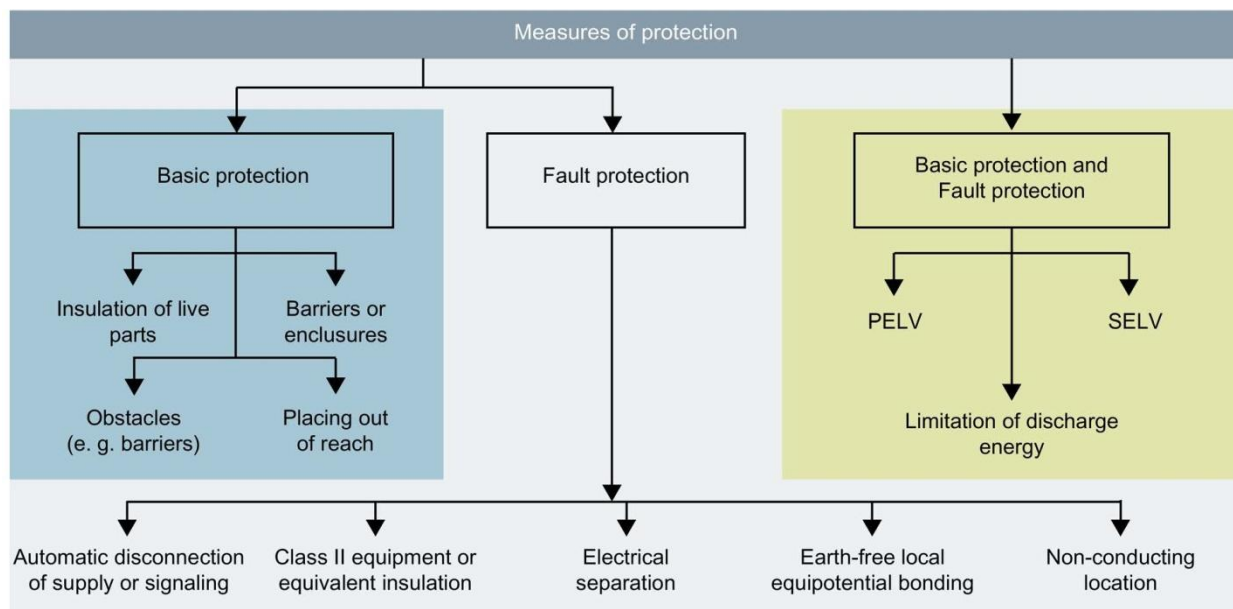


Gráfico 6-16 Medidas de protección conforme a la norma IEC 60364-4-41

El capítulo 6 de la norma IEC 60204-1 diferencia principalmente entre:

- Protección básica (Página 102)
- Protección básica (Página 110)
- Protección por PELV (Página 117) (muy baja tensión de seguridad)

6.3.1 Protección básica

La protección contra el contacto directo incluye la protección de los siguientes métodos:

- Protección por gabinetes
- Protección por aislamiento
- Protección contra tensiones residuales, si es aplicable

Nota

Si no se puede utilizar ninguna de las medidas antes mencionadas, por ejemplo, diseño de la máquina, también pueden aplicarse otras medidas especificadas en la norma IEC 60364-4-41, como

- Protección por barreras (cubiertas)
 - Protección volviéndolas inalcanzables o protección mediante obstáculos
-

Los equipos accesibles al público en general, incluidos los niños, estarán en un gabinete con protección contra el contacto con partes en tensión y se corresponden con el grado de protección IP4X o IPXXD o se aislarán adecuadamente.

Protección por gabinetes

Con el método de protección por gabinetes, todas las piezas en tensión se situarán en el interior de la carcasa y el gabinete será apto para las condiciones ambientales constantes. El gabinete deberá ser por lo menos "seguro para los dedos" y tener un grado de protección IP2X o IPXXB.

Cuando el trabajo (como el mantenimiento) se lleva a cabo en el panel de control o en la máquina, los materiales o herramientas utilizados por el personal de mantenimiento se colocan a menudo en las superficies superiores fácilmente accesibles de los gabinetes. Con el fin de evitar que tales objetos caigan accidentalmente en el gabinete, las "superficies superiores" de los gabinetes deberán ser "seguras para cables" y tener al menos el grado de protección IP4X o IPXXD.



Gráfico 6-17 Arrancador del motor con el gabinete apropiado para uso en el campo



Gráfico 6-18 Panel de control con gabinete adecuado

La apertura de un gabinete solo será posible en una de las siguientes condiciones:

- Mediante una llave o herramienta
- Desconectando el equipo antes de abrir el gabinete
- Abertura sin el uso de una llave o de una herramienta y sin la desconexión de las partes en tensión

Mediante una llave o herramienta



Gráfico 6-19 Panel de control bloqueado por medio de una llave o por conexiones de tornillo

Con este método es posible evitar que cualquier persona, excepto las personas calificadas, acceda al panel. Las llaves de los gabinetes cerrados se dejarán en custodia de personas cualificadas autorizadas. En el caso de gabinetes atornillados, se indicará claramente al personal que solo podrá ser abierto por personas con experiencia eléctrica.

Las partes en tensión, incluidas las que se encuentran en el interior de las puertas, que se puedan ajustar o restablecer mediante herramientas adecuadas, mientras que el equipo esté todavía conectado a la fuente de alimentación, tendrán al menos un grado de protección IP2X o IPXXB.

Es posible que la gente que trabaja en el equipo con la puerta abierta accidentalmente entre en contacto con las piezas en tensión integradas en la puerta con su brazo u hombro por ejemplo. Por lo tanto, todas las piezas en tensión que no puedan ser ajustadas o reajustadas con herramientas adecuadas deberán estar al menos "lejos del tacto con el dorso de la mano" y tener al menos el grado de protección IP1X o IPXXA.

Desconectando el equipo antes de abrir el gabinete

Un método para lograr esto, por ejemplo, es asegurarse de que el panel de control permanezca bloqueado mientras el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación esté cerrado y solo pueda abrirse cuando el dispositivo de la fuente de alimentación también esté abierto. La reconexión solo puede ser posible cuando la puerta ha sido cerrada de nuevo.

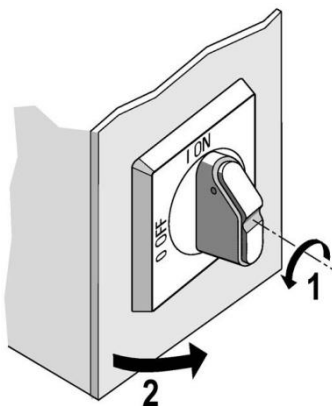


Gráfico 6-20 Apertura de un panel de control con un cierre de puerta entrelazada con el dispositivo de desconexión de alimentación

Excepciones para personas con experiencia eléctrica

Debido a que ciertas actividades (p. ej. mediciones) deben llevarse a cabo en equipos en tensión, puede ser necesario que las personas con experiencia eléctrica abran el panel de control sin desconectar previamente la fuente de alimentación. Por esta razón, el estándar indica una excepción que permite abrir el panel de control con una llave o herramienta mientras el dispositivo de desconexión de alimentación está todavía cerrado.

Esta excepción está sujeta a las siguientes condiciones:

- En todo momento se puede abrir el dispositivo de desconexión de alimentación y bloquearlo en la posición de APAGADO o impedir el cierre no autorizado del dispositivo de desconexión.
- Al cerrar la puerta, el enclavamiento se restablecerá automáticamente.
- Las partes en tensión susceptibles de ser tocadas al reponer o ajustar los dispositivos destinados a tales operaciones (p.ej. destornilladores) mientras el equipo está todavía conectado deberán tener al menos un grado de protección IP2X o IPXXB ("con los dedos"). Esto también se aplica a las partes en tensión en el interior de las puertas.
- Las demás piezas en tensión integradas en la puerta deberán tener al menos el grado de protección IP1X o IPXXA ("seguro de contacto para el dorso de la mano").
- La información pertinente sobre el procedimiento para anular el enclavamiento se proporcionará con el equipo.

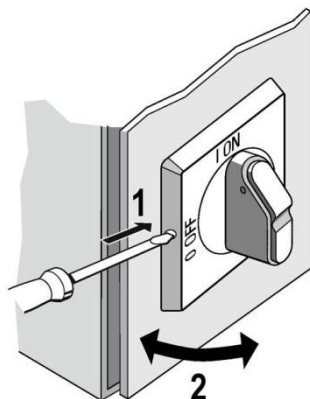


Gráfico 6-21 Usar una herramienta para abrir un panel de control con un cierre de puerta entrelazada con el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación.

Nota

Personas expertas e instruidas en electricidad

La llave o herramienta para abrir el panel de control cuando esté en tensión solo será utilizada por personas con experiencia eléctrica o con instrucciones eléctricas. Se proporcionarán medios para restringir el acceso a las partes en tensión a este grupo de personas.

Todas las partes que aún estén en tensión después de desconectar el dispositivo de desconexión de la alimentación estarán protegidas contra el contacto directo con al menos el grado de protección IP2X o IPXXB. Dichas partes se etiquetarán con una señal de advertencia.

Las excepciones son

- Partes que pueden tener tensión por conexión a los circuitos que se enclavijan y que se distinguen por color como potencialmente en tensión.
 - Terminales de suministro de un dispositivo de desconexión de alimentación instalado en un gabinete separado.
-



Gráfico 6-22 Etiquetado de los componentes que aún tienen corriente eléctrica aunque el dispositivo de desconexión de alimentación este abierto

Abertura sin el uso de una llave o de una herramienta y sin la desconexión de las partes en tensión

Sin el uso de una llave o herramienta y sin desconectar las partes en tensión, la apertura del gabinete solo será posible si todas las partes en tensión tienen al menos un grado de protección IP2X o IPXXB.

Alternativo: Todas las piezas en tensión que estén protegidas por la barrera se desconectarán automáticamente cuando la barrera se retire.

Si esto se logra mediante el uso de una barrera, solo se podrá quitar mediante una herramienta.

Protección por aislamiento de partes en tensión

También es posible aislar las partes en tensión. El aislamiento deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Las partes en tensión estarán completamente cubiertas con aislamiento.
- El aislamiento solo podrá eliminarse por destrucción.
- El aislamiento será capaz de resistir las tensiones a las que se somete en condiciones normales de funcionamiento.

Nota

Estas tensiones pueden ser mecánicas, químicas, eléctricas y térmicas en naturaleza.

Por lo general, la norma IEC 60204-1 considera que utilizar solo pinturas, barnices, lacas y productos similares son inadecuados para la protección contra descargas eléctricas.

No es suficiente la cinta aislante que puede ser retirada sin destrucción.

Los cables aislados, por ejemplo, son un ejemplo práctico común y bien documentado: Hay cables que tienen un aislamiento suficientemente resistente que pueden ser instalados libremente a lo largo del bastidor de la máquina o en las bandejas de cable. Por el contrario, se instalarán otros tipos de cables en los conductos de cables o tubos, ya que su aislamiento no es lo suficientemente fuerte como para soportar las tensiones a las que se someten los cables libremente instalados. Para mayores detalles, ver el Capítulo Instalaciones eléctricas (Página 183).



Gráfico 6-23 Eliminación del aislamiento del cable por destrucción



Gráfico 6-24 Cable instalado libremente en un rack de cable



Gráfico 6-25 Cable instalado libremente en un conducto para cables

Protección donde existen tensiones residuales

Las piezas en tensión se descargarán a ≤ 60 V en el plazo de 5 segundos después de que se haya desconectado la alimentación.

Nota

Los componentes con una carga almacenada de ≤ 60 μ C están exentos de este requisito.

Sin embargo, ciertos componentes (convertidores de frecuencia, por ejemplo) no pueden ser descargados dentro de este plazo. En tales casos, se mostrará un aviso de advertencia duradero en una ubicación fácilmente visible cerca o inmediatamente adyacente al gabinete que contiene las partes en tensión. El aviso de advertencia deberá indicar lo siguiente:

- Tipo de peligro
- Retraso requerido hasta que se pueda abrir el gabinete

Nota

Anexo de avisos de advertencia

El aviso de advertencia adherida a los propios componentes por los fabricantes no es suficiente.

El fabricante del panel de control siempre debe adjuntar un aviso de advertencia adicional al gabinete del panel de control.

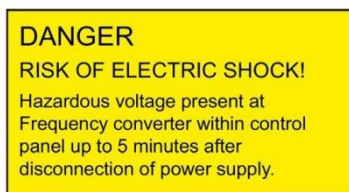


Gráfico 6-26 Ejemplo: Aviso de advertencia para protección contra tensiones residuales

En el caso de los enchufes, los conductores que puedan estar expuestos por el retiro del enchufe se descargarán a ≤ 60 V en un plazo de 1 segundo. Si esto no fuera posible, estos conductores estarán protegidos al menos con el grado de protección IP2X o IPXXB, por ejemplo, por recubrimientos. Si no se puede alcanzar el tiempo de descarga especificado ni el grado de protección de al menos IP2X o IPXXB, se proporcionarán dispositivos de conmutación adicionales o avisos de advertencia.

Los avisos de advertencia no son suficientes si el equipo es accesible al público en general, que también puede incluir a los niños. Tendrán un grado de protección de al menos IP4X o IPXXB.

Protección por barreras (cubiertas)

Este método solo puede utilizarse en el caso de que la protección por gabinete, por aislamiento o la protección contra tensiones residuales no sean opciones adecuadas, por ejemplo, debido al diseño de la máquina.

La norma IEC 60204-1 hace una referencia en el Capítulo 6.2.5 a la norma IEC 60364-4-41. Anexo a 2 de esta norma indica lo siguiente:

- Las barreras y gabinetes que proporcionen protección contra el contacto con partes en tensión tendrán al menos el grado de protección IP2X o IPXXB. 1
- Cuando los materiales puedan ser colocados sobre las superficies de barreras o gabinetes, estas superficies tendrán al menos el grado de protección IPXXD o IP4X.
- Las barreras y los gabinetes deberán estar firmemente asegurados en su lugar y tener suficiente estabilidad para poder mantener la protección contra el contacto con partes en tensión en funcionamiento normal.
- Cuando sea necesario retirar barreras o gabinetes, esto solo será posible
 - mediante el uso de una llave o herramienta, o
 - después de desconectar la fuente de alimentación a las piezas en tensión contra las cuales las barreras o los recintos proporcionan la protección. La restauración del suministro solo será posible si la barrera o el gabinete se ha cerrado de nuevo, o si se dispone de una barrera intermedia con un grado de protección de al menos IP2X o IPXXB que solo puede abrirse mediante una llave o herramienta.
- Se adherirá una etiqueta de advertencia en la barrera o en el gabinete si se instalan detrás de la barrera o del gabinete elementos de equipo que retengan cargas eléctricas peligrosas después de haber sido desconectados. Los pequeños condensadores como los utilizados para la extinción del arco, para retrasar la respuesta de relés, etc. no deben considerarse peligrosos.

Nota 1

Cuando se produzcan aberturas más grandes durante la sustitución de las partes,

- se tomarán las precauciones oportunas para evitar el contacto involuntario con partes en tensión
- las personas deben ser conscientes de que es posible el contacto con las partes en tensión a través de la abertura y que no se deben tocar intencionalmente.
- La abertura debe ser lo más pequeña posible para permitir el reemplazo de las partes.

Ver también

Nivel de protección de gabinetes (Página 52)

6.3.2 Protección de fallas

La protección contra el contacto directo se proporcionará siempre en casos en donde las partes conductivas de la maquinaria podrían tener una tensión de contacto peligroso como consecuencia de una falla de aislamiento.

Al menos se debe aplicar una de las siguientes medidas para cada circuito/parte del equipo eléctrico que lleva tensión de contacto peligroso.

- Prevenir la ocurrencia de una tensión de contacto peligroso.
- Desconectar automáticamente la fuente de alimentación antes que el contacto con la tensión de contacto se vuelva peligroso.

Prevenir la ocurrencia de una tensión de contacto peligroso.

El capítulo 6.3.2.1 de la norma IEC 60204-1 describe dos medidas para prevenir la ocurrencia de una tensión de contacto peligroso:

- Uso de componentes o componentes Clase II equivalentes al aislamiento
- Protección por separación eléctrica

Clase II o aislamiento equivalente

Se pueden usar los componentes o componentes de clase II con un aislamiento equivalente para prevenir la ocurrencia de tensiones de contacto peligrosos causados por fallas en el aislamiento básico de partes conductivas expuestas accesibles de la maquinaria.

Elo se puede lograr usando uno o más de los siguientes:

- Equipo o aparato de clase II
- Conjuntos de aparamenta con aislamiento total
- Aislamiento complementario o reforzado

Protección por separación eléctrica

La protección por separación de circuitos individuales busca prevenir el contacto con las partes conductivas expuestas de otros circuitos que pueden estar energizados por una falla de aislamiento. Prevenir la ocurrencia de una tensión de contacto peligroso

De conformidad con la norma IEC 60364-4-41, Capítulo 413.3, la protección por separación eléctrica deberá cumplir las siguientes condiciones:

1. Alimentación a través de una fuente de corriente con al menos una simple separación y tensión de ≤ 500 V.
2. Las partes en tensión no se conectarán en ningún momento a otros circuitos, tierra o conductor protector.
3. Los cables flexibles o cuerdas deberán ser visible en toda su longitud sujetos a daño mecánico.
4. Se recomienda el uso de cables separados y sistemas de cuerda.

Nota**Más de un ítem de equipo con uso de corriente**

Ver la norma IEC 60364-4-41, Anexo C.3 para "Separación eléctrica para la alimentación de más de un ítem de equipo con uso de corriente"

Desconexión automática de fuente de alimentación

Desconectar automáticamente la fuente de alimentación antes que el contacto con la tensión de contacto se vuelva peligroso.

Esta es la medida de protección que se aplica conumente en la práctica. Se deben considerar dos parámetros esenciales:

1. El periodo de exposición a la tensión de contacto
2. La magnitud de la tensión de contacto

Una tensión de contacto peligroso no supone un peligro para las personas si se desconecta en un periodo de tiempo corto.

Equipo que no se manipula con la mano durante la operación

Se considera que un tiempo de desconexión de ≤ 5 segundos es suficientemente corto para ítems de equipo que no se manipulan manualmente durante la operación. El riesgo de que una persona toque la parte en tensión de la máquina precisamente en el tiempo de desconexión de hasta 5 segundos es muy bajo.

Excepción:

En los casos en donde no es posible obtener este tiempo de desconexión, la tensión de contacto deberá reducirse a ≤ 50 V (tensión alternativa) o ≤ 120 V (tensión directa). Ello se puede lograr, por ejemplo, mediante la provisión de una unión protectora suplementaria.

La tensión de contacto en exceso de 50 V se puede desarrollar en instalaciones estándar:

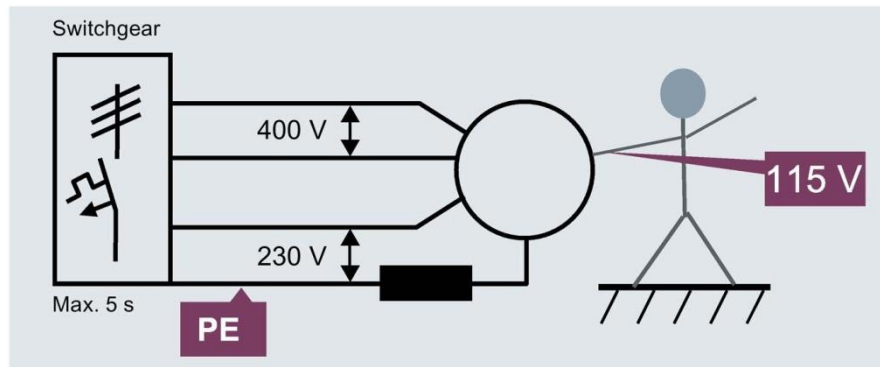


Gráfico 6-27 Ejemplo: Tensión de contacto 115 V con un conductor protector (instalación estándar)

La tensión de contacto se puede disminuir a ≤ 50 V reduciendo la resistencia eléctrica. Ello se puede lograr, por ejemplo, incrementando el área de sección transversal del conductor protector o conectando un conductor de unión protector en paralelo (PA).

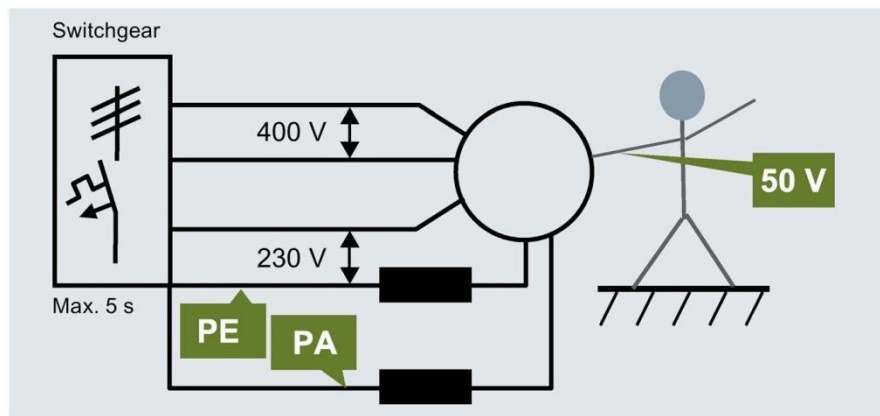


Gráfico 6-28 Ejemplo: Tensión de contacto 50 V con 2 conductores protectores

La reducción suficiente de la tensión de contacto se asegura si la impedancia del sistema del conductor protector no es mayor que:

$Z_{PE} \leq \frac{50}{U_0} \times Z_S$	Z_{PE} = es la impedancia del circuito de conexión de protección en alguna parte de la máquina o entre partes conductivas externas o partes conductivas expuestas accesibles simultáneamente. U_0 = tensión CA nominal a la tierra Z_S = es la impedancia del bucle de fallas que comprende la fuente, el conductor en tensión hasta el punto de la falla y el conductor protector entre el punto de la falla y la fuente.
---	--

La condición previa indicada anteriormente puede confirmarse "comprobando la continuidad del circuito de conexión de protección" para medir la resistencia R_{PE} . El prerequisite para la protección se logra cuando el valor medido de R_{PE} no es mayor que:

$R_{PE} \leq \frac{50}{I_{a(5s)}}$	$I_{a(5s)}$ = corriente que causa el funcionamiento automático del dispositivo de protección de desconexión dentro de 5 s R_{PE} = resistencia del circuito de conexión de protección entre el terminal PE y el equipo en alguna parte de la máquina o entre partes conductivas externas o partes conductivas expuestas accesibles simultáneamente.
------------------------------------	---

Equipo manual

Los circuitos que suministren dispositivos manuales de clase I o equipos portátiles (p. ej. tomacorrientes de una máquina para equipos accesorios) se desconectarán en un tiempo significativamente más rápido que 5 segundos. La siguiente tabla especifica los tiempos de desconexión requeridos:

Tabla 6- 2 Tiempos de desconexión máximos para sistemas TN

Sistema	50V < U_0 ≤ 120V		120V < U_0 ≤ 230V		230V < U_0 ≤ 400V		U_0 > 400V	
	[s]		[s]		[s]		[s]	
	CA	CC	CA	CC	CA	CC	CA	CC
TN	0.8	Nota 1	0.4	5	0.2	0.4	0.1	0.1
U_0 es la tensión CA nominal o la línea nominal CC a la tensión de tierra NOTA 1 La desconexión puede ser necesaria por otras razones que no sean la protección contra descargas eléctricas NOTA 2 Para tensiones que se encuentran dentro de la banda de tolerancia indicada en la norma IEC 60038, se aplica el tiempo de desconexión adecuado a la tensión nominal NOTA 3 Para los valores intermedios de la tensión, se debe utilizar el valor más alto siguiente en la tabla presentada anteriormente.								

Fuente: La norma IEC 60204-1, Tabla A 1: Tiempos de desconexión máximos para sistemas TN

Debido que los circuitos no se pueden desconectar de forma fiable cuando se utilizan los fusibles, interruptores automáticos u interruptores automáticos en miniatura, en tales casos se requieren medidas suplementarias. p.ej. dispositivos protectores de corriente residual.

Nota

Enchufe/toma corriente para accesorios

Según la norma IEC 60204-1, capítulo 15,1, se requieren explícitamente dispositivos de protección de corriente residual (RCD) con una corriente residual nominal de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA para los circuitos que suministran enchufes para los accesorios con una corriente nominal de ≤ 20 A.

Ejemplo

Circuito con toma de corriente para equipos de mano clase I (taladro, por ejemplo) y dispositivos de protección de corriente residual:

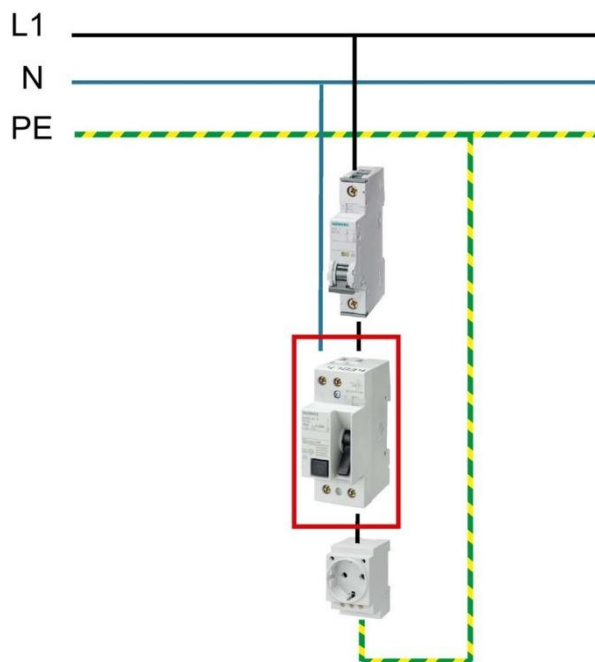


Gráfico 6-29 Ejemplo: Equipo manual clase I y dispositivos de protección de corriente residual

Para asegurar que se logren los tiempos de desconexión requeridos, se coordinarán mutuamente los siguientes parámetros:

- Tipos de sistema de puesta a tierra (Página 47)
- Características de los dispositivos de protección que detectan fallas de aislamiento
- Impendencia del circuito de conexión de protección (Página 196)

Tipos de sistemas de puesta a tierra

Sistema TN

Los sistemas TN son el tipo de sistema de puesta a tierra más común para aplicaciones industriales. Con los sistemas TN-S, TN-C o TN-C-S, las piezas conductoras expuestas se conectan al punto neutro de la alimentación a través de un conductor de protección. En otras palabras, en caso de una falla de aislamiento, la corriente aumenta muy rápidamente de modo que se puede lograr fácilmente el tiempo de desconexión requerido de ≤ 5 segundos para las partes de la máquina que no se sujetan a mano durante el funcionamiento mediante el uso de fusibles, interruptores o interruptores en miniatura.

Sistema TT

En el caso improbable de que un sistema de TT suministre un ambiente industrial (aunque esto todavía ocurra en algunos países), las partes conductoras expuestas están puestas a tierra directamente en su ubicación. En caso de una falla de aislamiento, la localización y las piezas conductoras expuestas asumen virtualmente el mismo potencial (tensión de contacto $U \sim 0$ V). Una falla de aislamiento solo se convierte en una falla de tierra, no en un cortocircuito. Esto significa que la corriente de falla es baja en comparación con un sistema TN. Generalmente no es posible conseguir la desconexión dentro del tiempo especificado por medio de los fusibles, de los interruptores automáticos o de los interruptores automáticos en miniatura. Consecuentemente, se necesitan proporcionar los dispositivos protectores de la corriente residual.

Sistema TI

En los sistemas TI, los conductores de línea y los conductores neutros existentes están aislados a tierra o tienen una conexión a tierra de alta impedancia bajo condiciones de funcionamiento libres de fallas. No hay flujos de corrientes de choque peligrosas cuando se produce la primera falla de aislamiento, lo que significa que la instalación no necesita ser apagada inmediatamente. La ventaja de este sistema es que la parte defectuosa del sistema puede ser identificada y desconectada de manera controlada. Para garantizar que esta ventaja particular del sistema TI pueda explotarse, un dispositivo de control de aislamiento indicará la ocurrencia de un fallo.

Los sistemas TI se implementan en cualquier situación en la que no se apague una instalación después de un primer fallo de aislamiento. Algunos ejemplos típicos incluyen hospitales, instalaciones en zonas de protección contra explosiones o aplicaciones que requieren un alto nivel de disponibilidad de plantas.

Nota

Sistema de accionamiento (PDS)

Cuando se utilice un sistema de accionamiento motorizado, se proporcionará protección contra fallas para los circuitos suministrados por el convertidor. Si esta protección no es garantizada por el convertidor, se debe acatar la información correspondiente del fabricante.

Los convertidores de frecuencia de la gama SINAMICS de Siemens cuentan con esta funcionalidad. Para mayor información, ver Circuito principal - convertidores de frecuencia (Página 261).

Impedancia de bucle de falla

Para garantizar que los dispositivos de protección se disparen dentro del período de tiempo especificado, la impedancia del bucle de falla será tal que se cumpla la siguiente condición:

$Z_s \times I_a \leq U_0$	Z_s = es la impedancia del bucle de fallas que comprende la fuente, el conductor en tensión hasta el punto de la falla y el conductor protector entre el punto de la falla y la fuente. I_a es la corriente que produce la desconexión automática del dispositivo de protección dentro del tiempo especificado. U_0 = tensión CA nominal a la tierra
---------------------------	--

Debido a que las mediciones se toman a temperatura ambiente y a bajas corrientes, se tendrá en cuenta el aumento de la resistencia de los conductores como consecuencia del aumento de la temperatura por la la corriente de falla. Se aplica la siguiente condición:

$Z_s(n) \leq \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a}$	$Z_s(n)$ = valor medido o calculado de Z_s en condiciones normales El valor U_0 se conoce generalmente como una característica del tipo de sistema de puesta a tierra. Ejemplo Sistema TN-S 400 V fase/fase → $U_0 = 230$ V fase/conexión a tierra I_a es especificada por el fabricante del dispositivo de protección utilizado. Es la corriente mínima que hace que el cortocircuito de liberación de un dispositivo de protección para responder.
--	--

Nota

Evaluación de conformidad con la norma IEC 60364

Si $Z_s(n) > \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a}$, se debe realizar una evaluación más precisa de acuerdo con la norma IEC 60364-6:2006, Annex C.61.3.6.2.

Ejemplo de Interruptor encapsulado

Tabla 6- 3 Extracto de la hoja de datos del producto del interruptor automático encapsulado 3VA2110-5HL36-

Adjustable parameters	
Adjustable response value current / I _g min.	40 A
Adjustable response value current / I _g min.	100 A
Adjustable response value current / I _g min.	0.5
Adjustable response value current / I _g min.	17
Short-term delayed / tripping switchable / I _{2t} =ON/OFF	No
Adjustable response value current / I _i min.	150 A
Adjustable response value current / I _i max.	1 200 A



Nota

Interruptor encapsulado 3VA2

La designación para la corriente de respuesta del interruptor encapsulado 3VA2 es II. La designación para esta corriente en la norma IEC 60204-1 es I_a. Dado que la liberación del cortocircuito es ajustable, los valores se especifican para I_i min. y I_i max.

La impedancia de bucle de falla Z_s se mide normalmente durante la puesta en servicio de la máquina. Si es necesario también se puede calcular el valor.

Para mayor información, por favor referirse al Capítulo Prueba y verificación de conformidad con la norma IEC 60204-1 (Página 194).

Ver
también

Aislamiento (Página 70)

Clases (Página 71)

6.3.3 PrProtección por PELV (muy baja tensión de protección)

La abreviación "PELV" significa "Muy baja tensión de protección"

Este tipo de circuito puede ser utilizado para proteger a las personas contra descargas eléctricas por contacto indirecto, o por contacto directo con una pequeña superficie de contacto.

Para mayor información, ver el capítulo Definición de términos (Página 71).

6.4 Diseño y protección del equipo

Muchos factores influyen en el diseño y construcción de máquinas, sus paneles de control y otros equipos eléctricos. Estos factores incluyen el sistema de suministro y las condiciones físicas ambientales y de operación en el lugar de instalación. El diseño no solo considera la operación sin fallos bajo condiciones normales, sino que también prevee proteger al equipo contra efectos nocivos bajo condiciones de fallo

Efectos nocivos

Efectos nocivos de conformidad con la norma IEC 60204-1 Capítulo 7	Explicaciones de causas y soluciones
sobreintensidad que surge de un cortocircuito o sobrecarga del motor	Protección de sobreintensidad (Página 119)
Pérdida de enfriamiento de motores	Protección de los motores contra el recalentamiento (Página 154)
Temperatura anormal	Protección contra temperatura anormal (Página 156)
Pérdida o reducción de la tensión de alimentación	Protección contra efectos de alimentación interrupción o inmersión de tensión seguida de recuperación de tensión (Página 156)
Exceso de velocidad de las	Protección de sobrevelocidad de motor (Página 156)
Falla de tierra/corriente residual	Protección de corriente residual/falla de tierra (Página 156)
Secuencia de fase incorrecta	Monitoreo de secuencia de fase (Página 157)
Sobretensión por rayos y sobretensiones de conmutación	Protección contra caídas de tensión debido a rayos y por sobretensión de conmutación (Página 157)

Riesgos en zona operativa

Nota

Análisis de riesgo

Se realizará un análisis de riesgo adecuado para identificar los riesgos específicos que existen en un sitio operativo determinado. Se debe llegar a un acuerdo de interfaz (Página 81) entre el fabricante y el operador del equipo eléctrico antes de que un análisis de riesgo correcto y confiable pueda ser realizado.

6.4.1 Protección contra sobreintensidad

La sobreintensidad está presente en el equipo eléctrico siempre que uno o ambos de los siguientes estados existan:

- Corriente > calificación de algún componente
- Corriente > capacidad de corriente de los conductores

La sobreintensidad puede desarrollarse como resultado de un cortocircuito, pero también puede ser causada por sobrecarga del motor.

Los cables así como los componentes del equipo eléctrico se dimensionarán en consecuencia y se protegerán contra la sobrecarga. La protección contra sobreintensidad se proporcionará en todos los conductores en tensión.

Nota

Conductor neutro

El conductor neutro es generalmente un conductor en tensión y no necesita ser desconectado o conmutado en los sistemas TN-C-S y TN-S si la utilidad de alimentación indica que el conductor neutro tiene una conexión fiable y de baja impedancia a tierra.

No se considera que el conductor neutro tenga una conexión de baja impedancia suficiente a tierra y, por lo tanto, se desconectará o cambiará en Bélgica, Francia, Portugal, España, Noruega y Suiza.

Desconexión de conductores

Los conductores siguientes solo se pueden desconectar si todos los conductores en tensión asociados también están desconectados:

- Conductores neutros de circuitos de corriente alterna
- Conductores con conexión a tierra de circuitos de corriente continua
- Conductores de circuitos de corriente continua que se unen a partes conductoras expuestas de máquinas móviles

Si el área de sección transversal del conductor neutro es $\geq$ área de sección transversal del conductor de línea ¡no es necesario la detección de sobreintensidad y la interrupción del conductor neutro!

Si el área de sección transversal del conductor neutro es $\geq$ área de sección transversal del conductor de línea

Los circuitos multifásicos (con conductores de línea $> 16 \text{ mm}^2$ para cobre y $> 25 \text{ mm}^2$ para aluminio) pueden tener conductores neutros con un área de sección transversal más pequeña si se cumplen las siguientes condiciones simultáneamente:

- Corriente prospectiva distribuida simétricamente sobre el conductor de línea y orden armónica 3ava y múltiplo desigual de orden armónica 3ava $\leq 15\%$ de la línea corriente del conductor.
- En caso de sobreintensidad, el conductor neutro está protegido de acuerdo con el área de sección transversal del conductor neutro. La detección de sobreintensidad deberá desconectar los conductores de línea, no necesariamente el conductor neutro.
- El área de sección transversal del conductor neutro deberá ser de al menos 16 mm^2 para cobre o 25 mm^2 para aluminio.

Nota

Conductor neutro de conformidad con la norma IEC 61439-1

El área de sección transversal del conductor neutro reducido puede reducirse hasta un 50% del área de corte transversal del conductor de línea, a menos que se acuerde lo contrario entre el fabricante y el usuario. Pero no menor de 16 mm^2 .

Conductores neutros en sistemas informáticos (no recomendados)

¡Se proporcionará una detección de sobreintensidad para conductores neutros de cada circuito!

→ Desconexión de todos los conductores en tensión del circuito aplicable, incluyendo el conductor neutro

Esta medida no se requiere en los siguientes casos:

- Si el conductor neutro bajo consideración está protegido por un dispositivo de protección en el lado del suministro, por ejemplo, en la entrada del sistema.
- O**
- Si el circuito bajo consideración está protegido por un dispositivo de protección de corriente residual (RCD) que tiene una corriente residual nominal que es menor o igual a 0,20 veces la capacidad de corriente del conductor neutro pertinente y todos los conductores activos del circuito pertinente, incluido el conductor neutral están desconectados.

Nota

Conductor neutro distribuido

Si se enruta un conductor neutro con los otros conductores a la carga en un sistema de IT, se le conoce como un conductor neutro distribuido.

No se permite conectar un conductor neutro a tierra en un sistema TI. No se recomienda un conductor neutro porque es difícil calcular el cortocircuito en este caso y la selección de los dispositivos de protección se vuelve más difícil.

6.4.1.1 Disposición de dispositivos de protección contra sobreintensidad

Reducción en la capacidad de corriente

Si se reduce la capacidad de corriente de los conductores, por ejemplo, debido a una reducción del área de sección transversal o a alguna otra modificación, se proporcionará un dispositivo de protección contra la sobreintensidad en el punto en el que se reduzca la capacidad de carga corriente.

Excepción si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- Capacidad de corriente de los conductores $\geq$ corriente de carga
- Protección de sobreintensidad adecuada no más de 3 m después del punto en el que se reduzca la capacidad de carga corriente.
- Instalación protectora de los conductores para mitigar el riesgo de cortocircuitos.
Por ejemplo, protegidos por un gabinete o por un conducto de cable.

El área de sección transversal requerida para asegurar la clasificación de resistencia a cortocircuito del cable se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$S \text{ (mm}^2\text{)} \geq \sqrt{\frac{I^2 \text{ (A)} \times t \text{ (s)}}{k^2}}$$

Ejemplo

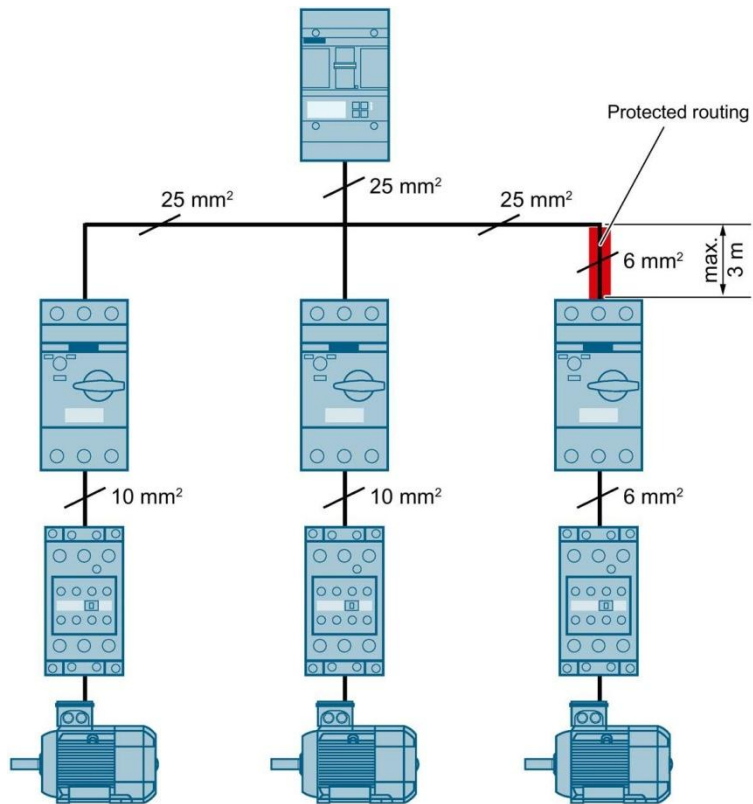


Gráfico 6-30 Ejemplo: Reducción de la capacidad de corriente de los conductores

Clasificación de corriente de cortocircuito del equipo eléctrico

Según la norma IEC 60204-1, capítulo 7,10, la clasificación de corriente de cortocircuito del equipo eléctrico se determinará utilizando reglas de diseño, cálculos o pruebas.

La clasificación de corriente de cortocircuito se determina de conformidad con la norma IEC 61439-1, IEC 60909-0, IEC/TR 60909-1 or IEC/TR 61912-1, por ejemplo.

El proceso de conformidad con la norma IEC 61439-1 se describe en el Capítulo Descripción detallada de verificaciones de diseño sobre construcción (Página 208) de este manual de referencia.

6.4.1.3 Selección de dispositivos de protección contra sobreintensidad

Selección de dispositivos de protección contra sobreintensidad según la norma IEC 60204-1, capítulo 7.2.9. /10:

- El poder asignado de corte en cortocircuito será mayor o igual que la corriente de cortocircuito prevista en el punto de instalación.
- La corriente nominal de los fusibles o la corriente de ajuste de otros dispositivos de protección contra la sobreintensidad se seleccionará en el nivel más bajo posible pero adecuada para las corrientes de sobrecarga anticipadas (p. ej., durante el arranque del motor).
- Se garantizará la protección de los dispositivos de conmutación contra daños por sobrecorrientes (p. ej., contra la soldadura de los contactos del dispositivo de conmutación).
- Se debe asegurar la capacidad de corriente de los conductores protegidos y el tiempo de desconexión máximo de ≤ 5 segundos.

Nota

La Protección de seguridad

También se puede usar un dispositivo protector contra sobrecorrientes con una menor capacidad de corte nominal. Sin embargo, en este caso, se instalará otro dispositivo de protección contra sobreintensidad con la capacidad de corte requerida en el lado de la fuente con capacidad de corte nominal inferior.

Los valores característicos se coordinarán mutuamente de tal manera que la energía de salida I^2t de los dos dispositivos conectados a la serie no exceda el valor que el dispositivo de protección contra sobreintensidad de carga y el conductor que protege pueda resistir sin sufrir daños.

La norma IEC 60947-2, Anexo A, describe 2 métodos para verificar la protección de seguridad:

- Verificación por prueba
- Verificación por comparación de características

Debido a que la verificación por comparación de características es difícil de realizar en la práctica debido al método descrito en la norma, hay una opción práctica, es decir, aplicar combinaciones probadas de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Corriente del cortocircuito en la ubicación de instalación

El equipo eléctrico estará diseñado para la corriente de cortocircuito más alta posible y la corriente de cortocircuito más baja posible. El factor principal aquí es la corriente anticipada del cortocircuito.

Corriente de cortocircuito más alta posible

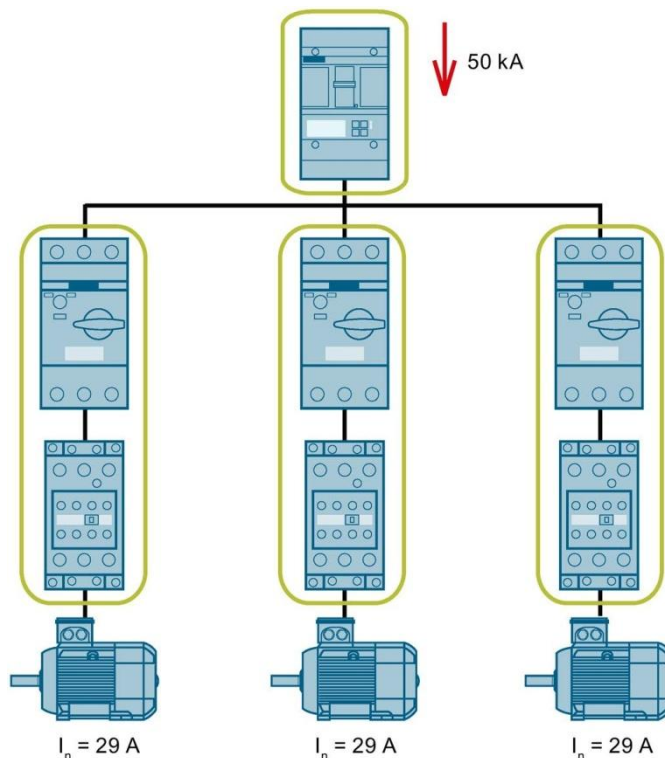
Si no se utilizan terminales de alimentación independientes, el mayor cortocircuito posible que pueda producirse dentro del área de responsabilidad del constructor del panel de control (consulte

Gráfico. 6-1 (Página 82)) es el cortocircuito de 3 polos en el lado saliente del terminal de suministro o del dispositivo de desconexión de suministro.

El cálculo de los valores máximos de cortocircuito en la ubicación en la que se instalan los dispositivos de protección contra sobrecorriente implica una importante cantidad de trabajo de ingeniería. Los fabricantes del equipo diseñan la mayoría de los dispositivos protectores de sobrecorriente para los cortocircuitos. Por esta razón, es práctica común dimensionar todos los dispositivos protectores de la sobrecorriente según la corriente de cortocircuito prevista en el punto de la fuente entrante. Además, los dispositivos de protección contra sobrecorriente garantizarán la protección de los dispositivos de control tales como los contactores o convertidores de frecuencia contra cualquier daño. Siemens especifica los dispositivos protectores de sobrecorriente aptos en los manuales pertinentes de los dispositivos de control.

Ejemplo

Método más simple: Diseñar cada dispositivo protector contra sobrecorriente para kA 50.



Gráfica 6-31 Diseño de dispositivos de protección de sobrecorriente según la corriente de corto circuito máxima anticipada

Nota**Consideración para corrientes adicionales**

Cuando la corriente de cortocircuito del suministro a un dispositivo de protección contra sobrecorriente pueda incluir corrientes adicionales (por ejemplo, de motores, de capacitores de corrección del factor de potencia), dichas corrientes también se tendrán en cuenta.

Para más información, ver la norma IEC 60909 - 0.

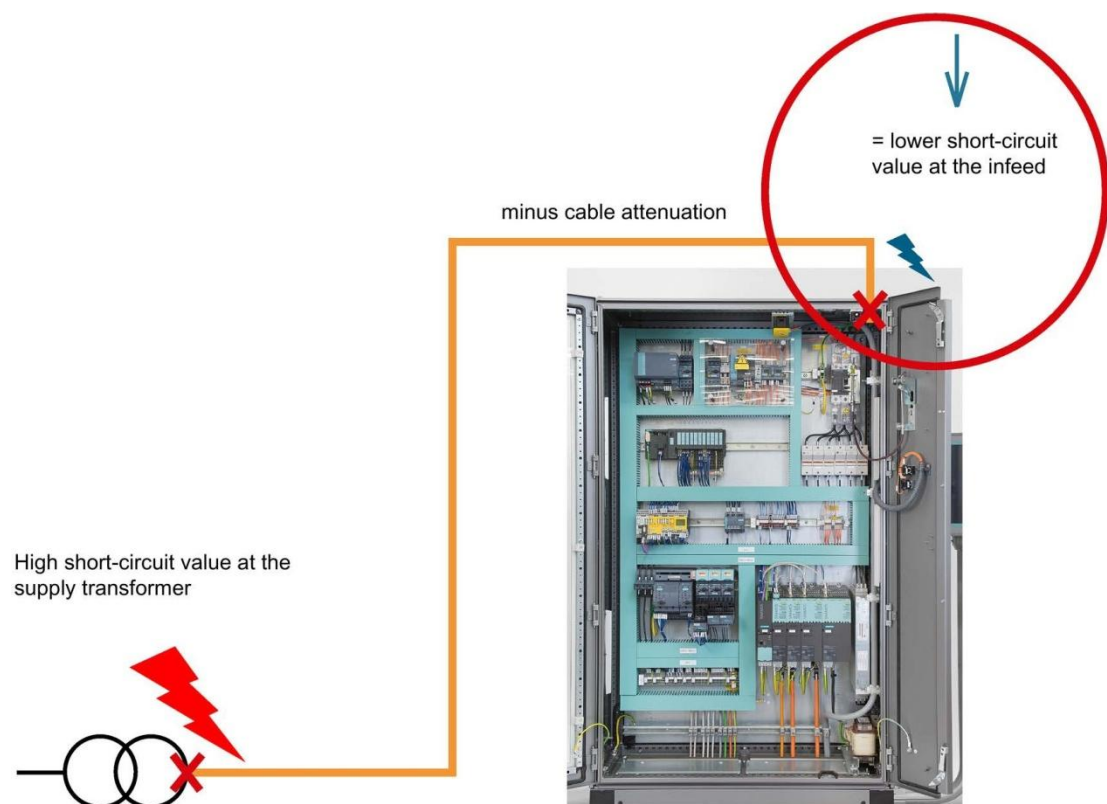
Gráfico 6-32 Corriente de cortocircuito prevista en el punto de alimentación entrante a la máquina

La corriente de cortocircuito prevista en el punto de suministro entrante a la máquina es una **cantidad importante de entrada para configurar** el panel de control.

Este valor también se acordará por adelantado con el operador de la máquina. En el formulario de consulta del Anexo B de la norma IEC 60204-1, se recomienda que se acuerde la corriente de cortocircuito **prevista** en el punto de conexión de suministro de la alimentación eléctrica.

La corriente de cortocircuito prevista en el punto de alimentación entrante a la máquina depende de dos factores:

1. La corriente de cortocircuito simétrica inicial del transformador de la fuente
2. El efecto de atenuación del cable de alimentación



Valor de cortocircuito prevista en el punto de suministro entrante a la máquina en función de la corriente de cortocircuito simétrica máxima inicial en el lado secundario del transformador de alimentación y del cable de alimentación a la máquina.

Gráfico 6-32 Valor de corto circuito previsto en el punto de alimentación entrante a la máquina

Ver también

Terminación del conductor de suministro entrante
(Página 82)

6.4.1.2 Corriente de cortocircuito simétrica inicial:

Fórmulas de aproximación para la estimación de la corriente

Si no hay valores de tabla especificados, puede estimar las corrientes mediante fórmulas de aproximación.

La aproximación para la corriente nominal del transformador es:

$$I_r = k \times S_{rT}$$

La aproximación para la Corriente de cortocircuito del transformador simétrica inicial:

$$I_k'' = I_r / u_{kr}$$

Ejemplo

- Transformador de potencia nominal $S_{rT} = 500$ kVA
- Factor de tensión k

$k = 1.45$ A/kVA para tensión nominal de 400 V
 $k = 1.10$ A/kVA para tensión nominal de 525 V
 $k = 8.40$ A/kVA para tensión nominal de 690 V

- Tensión de cortocircuito nominal $u_{kr} = 4\%$

→ los valores de aproximación para $U_r = 400$ V are:

$$I_r = (1.45 \times 500) \text{ A} = 725 \text{ A}$$

$$I_k'' = (725 \times 100 / 4) \text{ A} = 18.125 \text{ kA}$$

Corrientes nominales y corrientes de cortocircuito simétricas iniciales

Corrientes nominales y Corriente de cortocircuito simétrica inicial de los transformadores trifásicos de la distribución con 50 a 3150 KVA

Tabla 6- 4 Corrientes nominales y corrientes de cortocircuito simétricas iniciales

Tensión nominal U_T	400/230 V, 50 Hz			525 V, 50 Hz			690/400 V, 50 Hz		
Valor nominal de la tensión del cortocircuito u_{kr}		4% 1)	6% 2)		4% 1)	6% 2)		4% 1)	6% 2)
Potencia nominal	Corriente nominal / r	Corriente de cortocircuito simétrica inicial / $k^{(3)}$		Corriente nominal / r	Corriente de cortocircuito simétrica inicial / $k^{(3)}$		Corriente nominal / r	Corriente de cortocircuito simétrica inicial / $k^{(3)}$	
[kVA]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]
50	72	1933	1306	55	1473	955	42	1116	754
100	144	3871	2612	110	2950	1990	84	2235	1508
160	230	6209	4192	176	4731	3194	133	3585	2420
200	288	7749	5239	220	5904	3992	167	4474	3025
250	360	9716	6552	275	7402	4992	209	5609	3783
315	455	12247	8259	346	9331	6292	262	7071	4768
400	578	15506	10492	440	11814	7994	335	8953	6058
500	722	19438	12020	550	14810	9158	418	11223	6939
630	910	24503	16193	693	18669	12338	525	14147	9349
800	1154	-	20992	880	-	15994	670	-	12120
1000	1444	-	26224	1100	-	19980	836	-	15140
1250	1805	-	32791	1375	-	24984	1046	-	18932
1600	2310	-	39818	1760	-	30338	1330	-	22989
2000	2887	-	52511	2200	-	40008	1674	-	30317
2500	3608	-	65547	2749	-	49941	2090	-	37844
3150	4550	-	82656	3470	-	62976	2640	-	47722

Fuente: Siemens AG, Potencial totalmente integrada, SIVACON S8-información técnica de la planificación, 10/2015

- 1) $u_{kr} = 4\%$, estandarizada de acuerdo con DIN 42503 for $S_T = 50 \dots 630$ kVA
- 2) $u_{kr} = 6\%$, estandarizada de acuerdo con DIN 42511 for $S_T = 100 \dots 1600$ kVA
- 3) I_k Transformador prospectivo corriente de cortocircuito simétrica inicial cuando está conectado a un sistema con energía de cortocircuito ilimitada en la consideración del factor de la tensión y de la corrección de la impedancia del transformador de acuerdo con EN 60909/DIN VDE 0102 (julio 2002)

El efecto de atenuación del cable de alimentación

El efecto de atenuación del cable de alimentación también tiene una influencia significativa en el cortocircuito máximo posible en el punto de suministro entrante a la máquina. La longitud y el área seccionada transversalmente del cable juegan un papel decisivo. Como regla general, cuanto más largo sea el cable y menor sea el área de sección transversal, mayor será el efecto de atenuación.

El siguiente diagrama muestra el cortocircuito al final del cable de alimentación correspondiente en función de la longitud y el área de sección transversal del cable para una corriente simétrica inicial de cortocircuito de 52,5 kA en la terminal secundaria del transformador de alimentación. Así, por ejemplo, la corriente de cortocircuito a través de un cable de alimentación con un área de sección transversal de 70 mm² en su extremo es solo alrededor de 25 kA después de haber viajado 20 m a través del cable.

Ejemplo

Atenuación del cortocircuito en función de la longitud del cable y del área de sección transversal

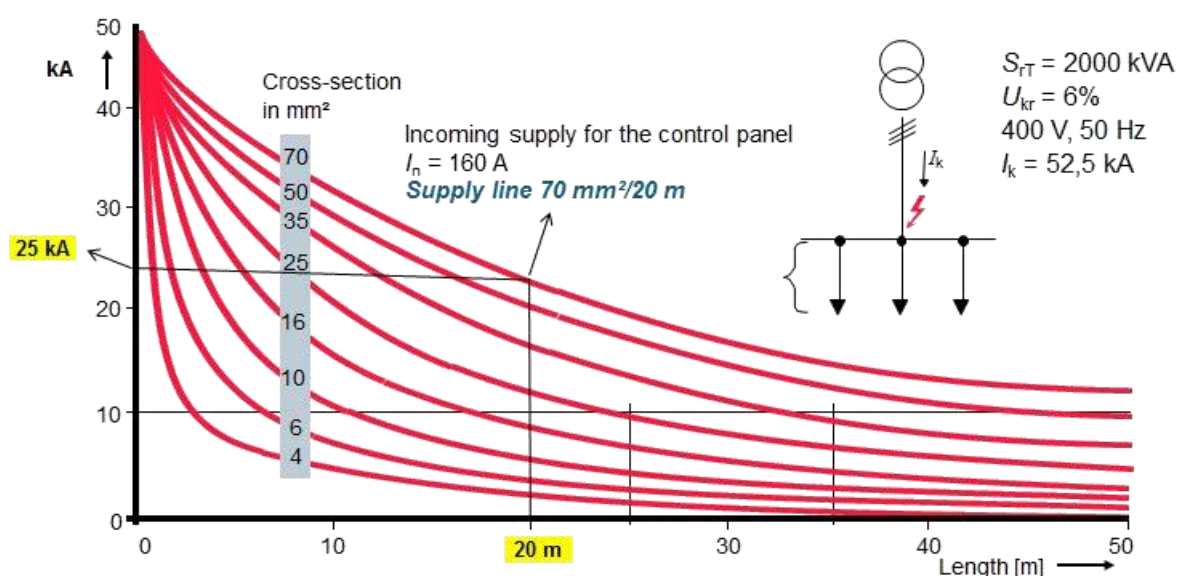


Gráfico 6-33 Ejemplo: Atenuación del cortocircuito en función de la longitud del cable y del área de sección transversal

Influencia de la longitud del cable y del área de sección transversal

Al calcular la corriente de cortocircuito en el punto de suministro entrante a la máquina, es importante notar que la longitud del cable y el área de sección transversal son factores más importantes que la corriente de cortocircuito simétrica inicial del transformador de suministro.

Por ejemplo, en el diagrama de la izquierda, la corriente de cortocircuito en el punto de suministro entrante a la máquina es de 8,1 kA con una corriente de cortocircuito simétrica inicial de 16,2 kA en el diagrama de la derecha, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es de 48,6 kA, las longitudes de los cables y las áreas de sección transversal son las mismas que en el diagrama de la izquierda, pero el valor en el punto de suministro entrante a la máquina es solo ligeramente superior a 10,8 kA.

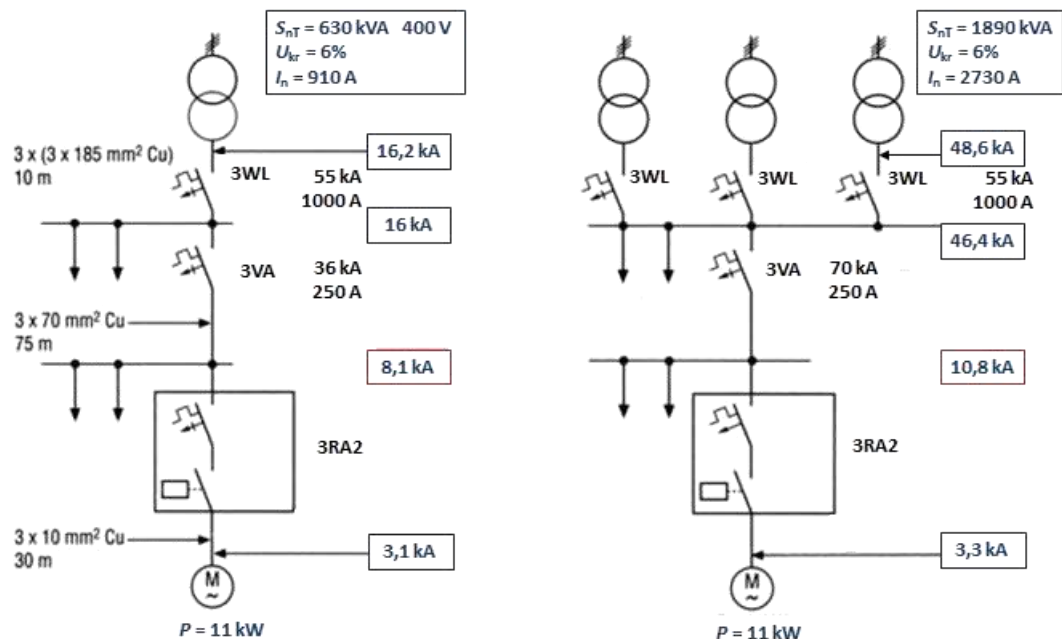


Gráfico 6-34 Ejemplo: Influencia de la longitud del cable y del área de sección transversal

Nota

Incluir un margen de seguridad

Al diseñar la clasificación de resistencia a cortocircuito del panel de control, es recomendable incluir un margen de seguridad del 10 al 20% por encima del valor calculado (alrededor de 9,3 kA en el ejemplo de la izquierda anterior).

Corriente de cortocircuito más bajo posible

El cortocircuito posible más bajo que puede ocurrir es el cortocircuito monopolar. Cuanto más largo sea el cable de alimentación a la ubicación de cortocircuito y cuanto menor sea el área de sección transversal del cable, mayor será la impedancia del bucle de falla y menor el cortocircuito que se produzca. Es imprescindible asegurarse de que la liberación de cortocircuito del dispositivo de protección aún responda. De lo contrario, puede que no sea posible cumplir con el tiempo de desconexión máximo requerido de 5 segundos (véase también el capítulo Protección de falla (Página 110)).

La impedancia de bucle de falla Z_s se mide normalmente durante la puesta en servicio de la máquina. Si es necesario también se puede calcular el valor. Para mayor información, por favor referirse al Capítulo Prueba y Verificación (Página 194) de conformidad con la norma IEC 60204-1.

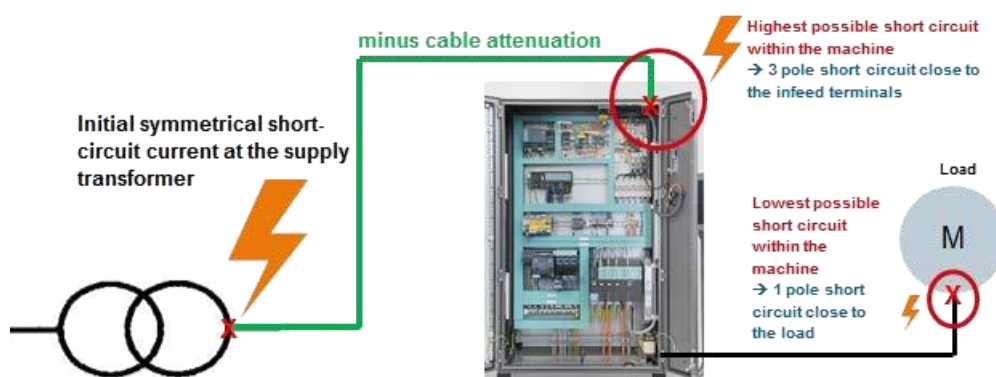


Gráfico 6-35 Cortocircuito más grande y más pequeño posible de la máquina.

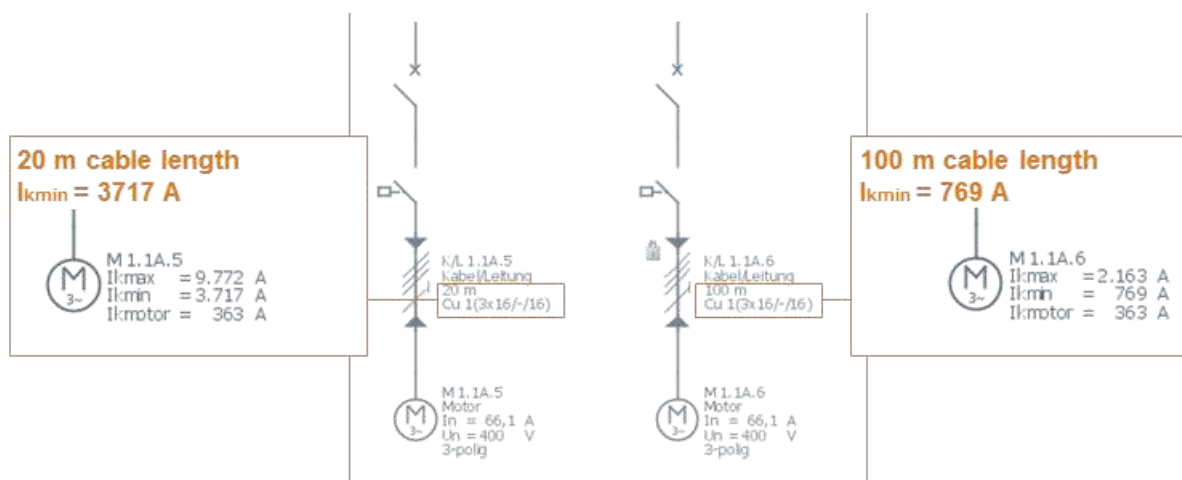


Gráfico 6-36 Extracto del software de diseño Siemens SIMARIS, comparación de I_{kmin} a 20 m y 100 m de longitud de cable

Un protector de arranque de motor con una liberación de sobrecarga no ajustable ya no es adecuado para el ejemplo de la derecha. Esto se dispara a 13x tensión nominal ($\pm 20\%$ tolerancia). Según la corriente nominal adentro del motor, se debe seleccionar un protector del arrancador del motor de Siemens con un valor clasificado de 73 A. Sin embargo, a 949 A (tolerancia de $\pm 20\%$) el valor de respuesta de la liberación de cortocircuito ya no es adecuado para que se desconecte dentro de los 5 segundos requeridos. Una alternativa sería, por ejemplo, el interruptor automático SENTRON (número de artículo 3VA2...).

Algunos tipos ofrecen una liberación de cortocircuito ajustable, con la cual el interruptor automático puede ser ajustado a un valor de respuesta apropiado. También ver el capítulo Circuito principal- interruptor automático encapsulado (Página 239).

Conclusión

Puesto que a menudo se utilizan los cables de alimentación muy largos en los sitios de funcionamiento de la máquina, las corrientes del cortocircuito en el punto de suministro entrante a la máquina --a diferencia de las instalaciones suministradas por los tableros de distribución de energía de baja tensión-- a menudo solo tienen un solo dígito o están en el rango de dos dígitos kA. Pero es totalmente posible que las corrientes de cortocircuito altas estén presentes en los puntos de la fuente de la máquina. Por ejemplo, con frecuencia pueden ocurrir corrientes de cortocircuito altas en las industrias automotoras o siderúrgicas debido a las cargas altas conectadas requeridas para estas aplicaciones.

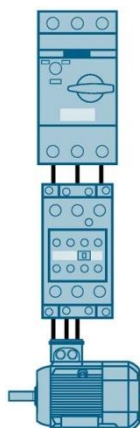
En términos generales, el operador debe especificar el valor máximo de cortocircuito potencial en el punto de suministro entrante a la máquina. Dado que este valor es frecuentemente desconocido, los operadores a menudo exigen una clasificación de resistencia a cortocircuito innecesariamente alto para el panel de control. **Esto puede aumentar significativamente los costos del panel.** La información anterior también puede utilizarse como guía para calcular la corriente prevista de cortocircuito máxima en el punto de suministro entrante a la máquina, así como la corriente mínima de cortocircuito en las cargas.

La corriente prevista de cortocircuito máxima en el punto de suministro entrante a la máquina, la corriente mínima de cortocircuito en las cargas, así como las corrientes de falla en el lugar de instalación de los otros dispositivos de protección de sobreintensidad se pueden calcular fácilmente con The SIMARIS Design software (<http://www.siemens.com/SIMARIS>).

6.4.1.3 Disposición de dispositivos de protección contra sobreintensidad

Los dispositivos de protección contra sobreintensidad se dimensionarán **de acuerdo con las corrientes de cortocircuito máxima y mínima** en el punto de suministro entrante a la máquina.

Ejemplo



CIRCUIT-BREAKER SZ S0, FOR MOTOR PROTECTION, CLASS 10, A-RELEASE 27...32A, **N-RELEASE 400A**, SCREW CONNECTION, STANDARD SW. CAPACITY,

Protective and monitoring functions:

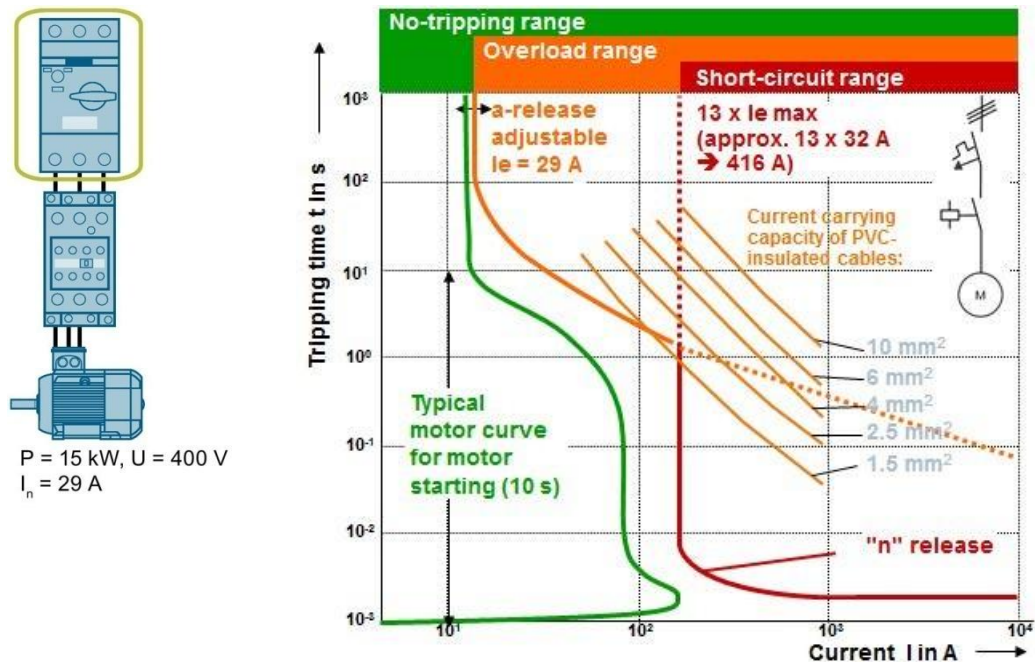
Trip class	Class 10
Design of the overload release	thermal
Operational short-circuit current breaking capacity (Ics) at AC	
• at 240 V rated value	100 kA
• at 400 V rated value	25 kA
• at 500 V rated value	5 kA
• at 690 V rated value	2 kA
Maximum short-circuit current breaking capacity (Icu)	
• at AC at 240 V rated value	100 kA
• at AC at 400 V rated value	55 kA
• at AC at 500 V rated value	10 kA
• at AC at 690 V rated value	4 kA

Extracto de la hoja de datos del protector del arrancador para motor de Siemens 3RV2021-4EA10

Selección del dispositivo protector contra sobrecorriente según corriente nominal/corriente de ajuste de los dispositivos protectores contra sobrecorriente

La corriente nominal/corriente de ajuste de los dispositivos protectores contra sobrecorriente deberá ser lo más baja posible, pero apta para las sobrecorrientes previstas. Por lo tanto, es necesario coordinar la característica de disparo del dispositivo protector contra sobrecorriente con la característica de arranque de la carga. Es evidente que una solución no sería la correcta si el dispositivo de protección contra sobrecorriente se dispara cuando se enciende el motor.

Ejemplo



comparación entre la característica de disparo de un protector de arrancador para motor 3RV20 y la característica de arranque de un motor de 15 kW

Uso de motores IE3 y IE4

Nota

Los motores IE3 y IE4 pueden tener corrientes de arranque más altas que los motores IE2. Ante ello, Siemens ha implementado un completo programa de pruebas y ha actualizado sus dispositivos de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente suministrados por Siemens pueden ser implementados con confianza para los motores IE3 y IE4 también.

Para mayor información, ver el Capítulo Uso de los motores IE2 y IE3 (Página 299).

6.4.1.4 Selección de dispositivos de control

Los dispositivos de control también se dimensionarán de acuerdo con la potencia y las corrientes nominales de las cargas que deban cambiarse. Los dispositivos de control estarán protegidos adecuadamente contra cortocircuitos. Siemens especifica los dispositivos protectores aptos para el equipo correspondiente en hojas de datos o manuales de configuración.

Ejemplo

CLASE10, tipo de coordinación 2,
Poder de corte en cortocircuito $I_k = 150 \text{ kA}$



Motor trifásico estándar de 4 polos en 400 V CA		Protector de arrancador para motor Protección del motor Rango de ajuste máximo permitido Liberación de sobrecarga			Contactador	Tamaño
Salida estándar P	Corriente de motor (valor de guía) I	IE1 / IE2 motores	IE3 / IE4 motores			
kW	A	A	A	Artículo No	Artículo No	
0.04	0.16	0.11. 0.16	0.11. 0.14	3RV2011-0AA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.06	0.2	0.14. 0.20	0.14. 0.18	3RV2011-0BA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.06	0.2	0.18. 0.25	0.18. 0.22	3RV2011-0CA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.09	0.3	0.22. 0.32	0.22. 0.28	3RV2011-0DA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.09	0.3	0.28. 0.40	0.28. 0.35	3RV2011-0EA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.12	0.4	0.35. 0.50	0.35. 0.45	3RV2011-0FA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.18	0.6	0.45. 0.63	0.45. 0.55	3RV2011-0GA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.18	0.6	0.55. 0.80	0.55. 0.7	3RV2011-0HA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.25	0.85	0.70. 1.00	0.7. 0.9	3RV2011-0JA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.37	1.1	0.90. 1.25	0.9. 1.1	3RV2011-0KA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
0.55	1.5	1.1. 1.6	1.1. 1.4	3RV2011-1AA10	3RT2015-1AP01	S00 / S00
...						

Extracto del manual "Configurando Sirius innovations"

Frame size	Rated power	Inverter article number	Article number		I _{max} ¹⁾	Control cabinet ²⁾
			Fuse	Circuit-breaker		
FSA, FSA	0.55 kW	6SL3210-1KE11-8...	3NA3803	3RV2011-1JA.. or 3RV2021-1JA..	10 A	≥ 0.03 m³
	0.75 kW	6SL3210-1KE12-3...				
	1.1 kW	6SL3210-1KE13-2...				
	1.5 kW	6SL3210-1KE14-3...				
	2.2 kW	6SL3210-1KE15-8...				
FSA	3 kW	6SL3210-1KE17-5...	3NA3805	3RV2011-4AA.. or 3RV2021-4AA..	16 A	
	4 kW	6SL3210-1KE18-8...				
FSB	5.5 kW	6SL3210-1KE21-3...	3NA3812	3RV2021-4EA..	32 A	≥ 0.06 m³
	7.5 kW	6SL3210-1KE21-7...				
FSC	11 kW	6SL3210-1KE22-6...	3NA3822	3RV1041-4JA..	63 A	≥ 0.2 m³
	15 kW	6SL3210-1KE23-2...				
	18.5 kW	6SL3210-1KE23-8...				

¹⁾ Maximum rated current of the protection device. You may also use protective devices 3NA38.. and 3RV with a lower rated current.

²⁾ Minimum volume of the control cabinet in which the inverter is installed. The restriction applies only for a protection with a circuit-breaker.



Estracto de Instrucciones de Operación Compactas "SINAMICS G120C inversores de baja tensión"

Tipos de coordinación de conformidad con la norma IEC 60947

Los tipos de coordinación describen la reacción prevista de un dispositivo de conmutación en el caso de que ocurra un corto circuito.

La norma IEC 60947-4-1 distingue entre los tipos de coordinación "1" y "2" para arrancadores de motores y dispositivos de conmutación. Ambos tipos de coordinación se basan en el requerimiento de que "(...) el contactor o arrancador no causará ningún peligro para las personas o la instalación en condiciones de cortocircuito".

Tipo de coordinación 1

Según la norma ya mencionada, el contactor o arrancador "(...) puede no ser apto para servicio adicional sin la reparación y el reemplazo de las piezas. "

Para la máquina esto significa lo siguiente:

- El contactor y/o el relé de sobrecarga está(n) posiblemente defectuoso(s).
- Es posible que los componentes no sean aptos para un servicio adicional.
- La protección del operador y de la máquina no es segura en caso de servicio continuo.
- La funcionalidad de los componentes es incierta.
 - Se deben reemplazar los componentes.

Ventaja:

- Los costos de fabricación del panel de control son más bajos que con el tipo de coordinación 2 porque se pueden utilizar dispositivos de conmutación más pequeños.

Desventaja:

- Tiempos de parada prolongados
- Mayor inversión para reparación

Tipo de coordinación 2

Según la norma ya mencionada, el contactor o arrancador "(...) debe ser apto para un servicio mayor". Se reconoce el riesgo de soldadura por contacto, en cuyo caso, el fabricante deberá indicar las medidas que deben adoptarse en lo que respecta al mantenimiento del equipo. Las instrucciones de mantenimiento describirán cómo se pueden separar de nuevo las soldaduras de contacto permitidas.

Nota

La coordinación está en riesgo si no se siguen las recomendaciones del fabricante durante el uso de unos dispositivos de protección contra cortocircuitos (SCPD).

Ventaja:

- Tiempos de inactividad bajos
- Baja inversión para

reparaciones

Desventaja

- Los costos de fabricación del panel de control son mayores que con el tipo de coordinación 1 porque se pueden utilizar dispositivos de conmutación más grandes.

Ejemplo de tipo de coordinación 1

La combinación del tamaño S00/S00 para el protector/el contactor del arrancador para motor es aceptable hasta una corriente del motor de 15,5 A para el tipo de coordinación 1.

CLASS 10, type of coordination 1,
short-circuit breaking capacity $I_k = 150$ kA



Standard three-phase motor 4-pole at 400 V AC ¹⁾		Motor starter protector Motor protection			Contactor ²⁾	Size
Standard output P	Motor current I	Maximum permitted setting range overload release				
		IE1 / IE2 motors	IE3 / IE4 motors			
kW	A	A	A	Article No.	Article No.	
0.04	0.16	0.11 ... 0.16	0.11 ... 0.14	3RV2011-0AA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.06	0.2	0.14 ... 0.20	0.14 ... 0.18	3RV2011-0BA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.06	0.2	0.18 ... 0.25	0.18 ... 0.22	3RV2011-0CA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.09	0.3	0.22 ... 0.32	0.22 ... 0.28	3RV2011-0DA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.09	0.3	0.28 ... 0.40	0.28 ... 0.35	3RV2011-0EA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.12	0.4	0.35 ... 0.50	0.35 ... 0.45	3RV2011-0FA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.18	0.6	0.45 ... 0.63	0.45 ... 0.55	3RV2011-0GA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.18	0.6	0.55 ... 0.80	0.55 ... 0.7	3RV2011-0HA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.25	0.85	0.70 ... 1.00	0.7 ... 0.9	3RV2011-0JA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.37	1.1	0.90 ... 1.25	0.9 ... 1.1	3RV2011-0KA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.55	1.5	1.1 ... 1.6	1.1 ... 1.4	3RV2011-1AA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.75	1.9	1.4 ... 2.0	1.4 ... 1.8	3RV2011-1BA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.75	1.9	1.8 ... 2.5	1.8 ... 2.2	3RV2011-1CA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
1.1	2.7	2.2 ... 3.2	2.2 ... 2.8	3RV2011-1DA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
1.5	3.6	2.8 ... 4.0	2.8 ... 3.5	3RV2011-1EA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
1.5	3.6	3.5 ... 5.0	3.5 ... 4.5	3RV2011-1FA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
2.2	5	4.5 ... 6.3	4.5 ... 5.5	3RV2011-1GA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
3	6.5	5.5 ... 8.0	5.5 ... 7	3RV2011-1HA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
4	8.5	7.0 ... 10.0	7 ... 9	3RV2011-1JA10	3RT2016-1AP01	S00/S00
5.5	11.5	9.0 ... 12.5	9 ... 10	3RV2011-1KA10	3RT2017-1AP01	S00/S00
7.5	15.5	10 ... 16	10 ... 13	3RV2011-4AA10	3RT2018-1AP01	S00/S00



Gráfico 6-37 Ejemplo: Tipo de coordinación 1

Paneles de control en conformidad con los Estándares IEC y las Directivas Europeas

Manual de Referencia, 10/2017, A5E38284819002A/RS-AB/002

Ejemplo de tipo de coordinación 2

Para el tipo de coordinación 2, se necesita la combinación de tamaños S00/S0 para el protector/contactador de arranque para motor para las corrientes de motor de 3,6 a y superiores.

CLASS 10, type of coordination 2,
short-circuit breaking capacity $I_k = 150 \text{ kA}$



Standard three-phase motor 4-pole at 400 V AC ¹⁾		Motor starter protector Motor protection Maximum permitted setting range overload release			Contactor ²⁾	Size
Standard output P	Motor current (guide value) I	IE1 / IE2 motors	IE3 / IE4 motors	Article No.	Article No.	
kW	A	A	A			
0.04	0.16	0.11 ... 0.16	0.11 ... 0.14	3RV2011-0AA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.06	0.2	0.14 ... 0.20	0.14 ... 0.18	3RV2011-0BA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.06	0.2	0.18 ... 0.25	0.18 ... 0.22	3RV2011-0CA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.09	0.3	0.22 ... 0.32	0.22 ... 0.28	3RV2011-0DA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.09	0.3	0.28 ... 0.40	0.28 ... 0.35	3RV2011-0EA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.12	0.4	0.35 ... 0.50	0.35 ... 0.45	3RV2011-0FA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.18	0.6	0.45 ... 0.63	0.45 ... 0.55	3RV2011-0GA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.18	0.6	0.55 ... 0.80	0.55 ... 0.7	3RV2011-0HA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.25	0.85	0.70 ... 1.00	0.7 ... 0.9	3RV2011-0JA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.37	1.1	0.90 ... 1.25	0.9 ... 1.1	3RV2011-0KA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.55	1.5	1.1 ... 1.6	1.1 ... 1.4	3RV2011-1AA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.75	1.9	1.4 ... 2.0	1.4 ... 1.8	3RV2011-1BA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.75	1.9	1.8 ... 2.5	1.8 ... 2.2	3RV2011-1CA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
1.1	2.7	2.2 ... 3.2	2.2 ... 2.8	3RV2011-1DA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
1.5	3.6	2.8 ... 4.0	2.8 ... 3.5	3RV2011-1EA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
1.5	3.6	3.5 ... 5.0	3.5 ... 4.5	3RV2011-1FA10	3RT2024-1AP00	S00/S0



Gráfico 6-38 Ejemplo: Tipo de coordinación 2

Equipo de múltiples funciones – Aparatos (o equipo) de conexión de mando y de protección -CPS

Un CPS (Aparatos (o material) de conexión de mando y de protección) puede o no consistir en un solo dispositivo, pero siempre está clasificado como una unidad.

Según la norma IEC 60947-6-2, "un CPS es capaz de fabricar, transportar y romper corrientes en condiciones normales, incluidas las condiciones de sobrecarga de operación especificadas". Un CPS es capaz de hacer, llevar por un tiempo especificado y romper corrientes bajo condiciones anormales especificadas tales como los de cortocircuito.

Nota

Será posible la continuidad del servicio en todas las corrientes hasta su corriente de cortocircuito del servicio nominal I_{cs}

En otras palabras, el CPS puede reanudar la operación después de la ocurrencia de una sobreintensidad bajo sus condiciones especificadas.

Para la máquina esto significa lo siguiente:

- El contactor y el relé de sobrecarga son aptos para el servicio continuado después de un cortocircuito
- Se garantiza la protección del operador y la máquina.
- Se garantiza la funcionalidad.
 - No se produce ningún daño en el panel de control.

Ventaja:

- **Sin** inactividad, **sin** gastos de reparación del CPS.
El motor se puede reiniciar inmediatamente después de un "reset" en el dispositivo (auto/manual).

Ver también

Arrancadores SIRIUS 3RA6 compact (Página 247)

Dimensionamiento del conductor

Los conductores y cables deberán estar diseñados de tal forma que puedan resistir las condiciones de funcionamiento en el lugar de instalación, por ejemplo, tensión, corriente. Estas condiciones también incluyen factores externos tales como temperatura ambiente, e influencias mecánicas y químicas

Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones cuando se dimensione el área de sección transversal:

- Capacidad de corriente durante la operación normal
- Condición de sobrecarga
- Condición de corto circuito
- Caída de tensión

Capacidad de corriente durante la operación normal

La capacidad de corriente de los conductores durante el funcionamiento normal depende de varios factores:

- Material aislante
- Número de núcleos de los conductores
- Diseño
- Métodos de instalación
- Agrupación
- Temperatura ambiente

Nota**Capacidad de corriente durante la operación normal**

Otros detalles se describen en la norma IEC 60364-5-52 y en algunas normas nacionales, o se pueden encontrar en las especificaciones correspondientes del fabricante.

La siguiente tabla contiene un ejemplo típico de la capacidad de corriente de cables aislados con PVC en condiciones de estado estacionario entre gabinetes y elementos individuales de equipo.

Tabla 6- 5 Ejemplo de capacidad de corriente

	B1	B2	C	E
Área de sección transversal (mm ²)	Capacidad de corriente /Z para circuitos trifásicos (A)			
0.75	8.6	8.5	9.8	10.4
1.0	10.3	10.1	11.7	12.4
1.5	13.5	13.1	15.2	16.1
2.5	18.3	17.4	21	22
4	24	23	28	30
6	31	30	36	37
10	44	40	50	52
16	59	54	66	70
25	77	70	84	88
35	96	86	104	110
50	117	103	125	133
70	149	130	160	171
95	180	156	194	207
120	208	179	225	240
Pares de circuito de control				
0.2	4.5	4.3	4.4	4.4
0.5	7.9	7.5	7.5	7.8
0.75	9.5	9.0	9.5	10
...				

Fuente: IEC 60204-1, Extracto de la Tabla 6: Ejemplos de capacidad de corriente (I_z) de conductores de cobre aislados en PVC o cables bajo condiciones de estado estacionario a una temperatura de aire ambiente de 40 °C para diferentes métodos de instalación.

Método de instalación

La capacidad de corriente según la tabla 6 también depende del método de instalación. El capítulo D. 2.2 de la norma IEC 60204-1 diferencia entre los métodos de instalación B1, B2, C y E.

Tabla 6- 6 Métodos de instalación - ejemplos

Método de instalación	Áreas	Ejemplo
B1	Conductores/Cables unipolares en sistemas de canales para cables y conductos	
B2	Cable en conductos y sistemas de canales para cables y conductos	
C	Cables en las paredes	
E	Cables en bandejas de cable abiertas	

Factores de corrección

Dependiendo de la temperatura del aire ambiente, la carga en el cable puede ser mayor o menor que el valor indicado en la tabla 6 de la norma. La tabla D. 1 muestra los factores de corrección correspondientes para la temperatura del aire ambiente

Tabla 6- 7 Factores de corrección de temperatura ambiente

Temperatura ambiental del aire [°C]	Factores de corrección
30	1.15
35	1.08
40	1.00
45	0.91
50	0.82
...	...

Fuente: Norma IEC 60204-1, Extracto de la Tabla D 1: Factores de corrección para otras temperaturas ambientales

No. de circuitos cargados

La capacidad de corriente del cable (I_z) también depende del número de circuitos cargados en el conducto del cable. Las tablas D. 2 y D. 3 de la norma muestran los factores de corrección pertinentes para la denominada "agrupación".

Tabla 6- 8 Agrupación de factores de corrección

Métodos de instalación (...) (ver Nota 3)	Número de circuitos/de cables cargados			
	2	4	6	9
B1 (conductores o cables de un solo núcleo) y B2 (cables multinúcleo)	0.80	0.65	0.57	0.50
C, sola capa sin distancia entre los cables	0.85	0.75	0.72	0.70
E, una sola capa en una bandeja perforada sin distancia entre los cables	0.88	0.77	0.73	0.72
E, como lo anterior pero con 2 a 3 bandejas, con un espaciado vertical entre cada bandeja de 300	0.86	0.76	0.71	0.66
Pares de circuito de control $\leq 0,5 \text{ mm}^2$ independiente de los métodos de instalación	0.76	0.57	0.48	0.40
NOTA 1: Estos factores se aplican a: – cables, todos igualmente cargados, el propio circuito cargado simétricamente; – grupos de circuitos de conductores aislados o de cables con la misma temperatura de funcionamiento máxima admisible; NOTA 2: Los mismos factores se aplican a: – grupos de dos o tres cables de un solo núcleo; – cables multinúcleo. NOTA 3: Los factores se derivan de la norma IEC 60364-5-52:2009. ...				

Fuente: Norma IEC 60204-1, Extracto de la Tabla D 2: Factores de descalificación de I_z para agrupación

Nota**Número de circuitos**

La tabla D. 2 en la norma se refiere al número de circuitos, no al número de conductores. Con cargas trifásicas, por ejemplo, habría seis conductores con los 2 circuitos trifásicos

Tabla 6- 9 Factores de descalificación

Número de conductores o de pares cargados	Conductores (≥ 1 mm ²) (...)	Pares (0.25 mm ² a 0.75 mm ²)
1	-	1.0
3	1.0	0.5
5	0.75	0.39
7	0.65	0.34
...	...	...

Fuente: Norma IEC 60204-1, Extracto de la Tabla D 3: Factores de descalificación para I_z para cables multinúcleo de hasta 10 mm²

Condición de sobrecarga

Se cumplirán las siguientes condiciones para garantizar que los cables estén adecuadamente protegidos contra sobrecargas:

1. $I_b \leq I_n \leq I_z$
2. $I_z \leq 1.45 \times I_z$

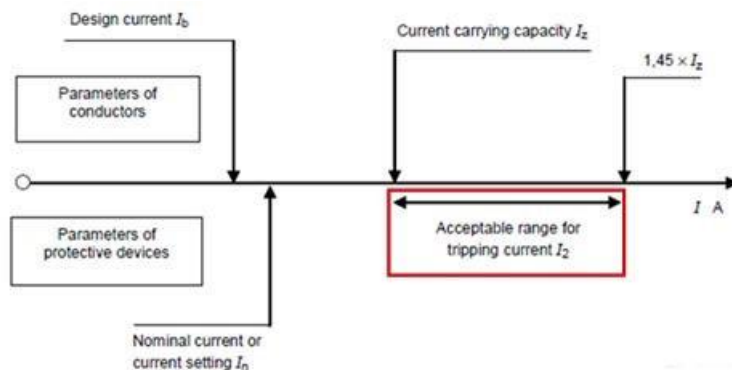
I_b = corriente para la cual el circuito está diseñado

I_z = capacidad de corriente eficaz para el servicio continuo según el método de instalación, la temperatura ambiente del cable y la agrupación

I_n = corriente nominal del dispositivo protector (corriente de ajuste)

I_z = la corriente mínima que asegura el funcionamiento eficaz del dispositivo protector dentro de un tiempo especificado (especificación del fabricante, por ejemplo: característica de disparo)

El siguiente diagrama ilustra la relación entre los parámetros de los conductores y los parámetros de los dispositivos protectores que proporcionan protección contra sobrecarga.



Fuente: Norma IEC 60204-1 Figura D.2 Parámetros de los conductores y de los dispositivos protectores; destacando por autor

Gráfico 6-39 Parámetros de los conductores y de los dispositivos protectores

Condición de corto circuito

Todos los conductores en tensión deben estar protegidos contra cortocircuitos de modo que cualquier corriente de cortocircuito se interrumpa antes de que el conductor haya alcanzado la temperatura máxima admisible. En la práctica, esto se garantiza de acuerdo con la norma IEC 60204-1, Anexo D, D. 4, si se aplica la siguiente fórmula:

$$t = \left(k \times \frac{S \text{ (mm}^2\text{)}}{I \text{ (A)}} \right)^2$$

S = Área de sección transversal

I = corriente de cortocircuito eficaz expresada para la corriente alterna como el valor r.m.s. k = factor para los conductores de cobre cuando está aislado con el siguiente material:

PVC 115, Caucho 141, SiR 132, XLPE 143, EPR 143

Nota**¿Dónde se puede encontrar el factor k?**

El factor k para algunos materiales se describe en el capítulo D. 4 de la norma IEC 60204-1. El factor también es especificado por el fabricante del cable

Caída de tensión

También se tendrá en cuenta la caída de tensión desde el punto de suministro de la máquina hasta la carga más lejana de acuerdo con el capítulo 12,5 de la norma IEC 60204-1. En condiciones normales de funcionamiento, la caída de tensión no deberá exceder el 5% en el circuito de alimentación. Para cumplir con este requisito, puede ser necesario utilizar conductores con un área transversal más grande que la derivada del cuadro 6 de la norma (véase la tabla "factores de corrección de la temperatura ambiente" en este manual de referencia).

El suplemento 5 de DIN VDE 0100 describe un método sencillo para calcular la caída de tensión. También puede calcularse por el diseño de software SIMARIS (<http://www.siemens.com/SIMARIS>)

Las dos tablas que se indican a continuación se aplican a los siguientes cables para una caída de tensión específica ΔU para corriente trifásica:

- Cables con NYY 0.6/1 kV conductores de cobre para DIN VDE 0271 (VDE 0271), or
- Cables con NYY 0.6/1 kV conductores de cobre para DIN VDE 0271 (VDE 0271), o

Tensión nominal $U_n = 400$ V, trifásico, 50 Hz

$I_{\max}$ se multiplicará por un factor de 0,5 para los circuitos de CA monofásicas.

Tabla 6- 10 Longitud admisible del cable-caída de tensión a través del conductor de cobre

Área de sección transversal nominal del conductor mm^2	Corriente nominal I A	Caída de tensión Δu en %				
		3	4	5	8	10
		Longitud admisible $I_{\max}$ en m				
1.5	6	95	127	159	254	318
1.5	10	57	76	95	152	190
1.5	16	35	47	59	95	119
1.5	20	28	38	47	76	95
1.5	25	22	30	38	61	76
2.5	10	93	124	155	249	311
2.5	16	58	77	97	155	194
2.5	20	46	62	77	124	155
2.5	25	37	49	62	99	124
2.5	32	29	38	48	77	97
4	16	94	126	158	253	316
4	20	75	101	126	202	253
4	25	60	81	101	162	202
4	32	47	63	79	126	158
4	40	37	50	63	101	126
4	50	30	40	50	81	101
6	20	114	152	190	304	381
6	25	91	121	152	243	304
6	32	71	95	119	190	238
6	40	57	76	95	152	190
6	50	45	60	76	121	152
6	63	36	48	60	96	120
10	25	153	204	255	408	510
10	32	119	159	199	318	398
10	40	95	127	159	255	318
...						

Fuente: DIN IEC 0100, suplemento 5, extracto de Tabla 4: "longitudes admisibles de cables y cordones para una caída de tensión específica para conductores de cobre, valores para cables de cuatro núcleos y cordones 0.6/1kV" (cable NYY a DIN VDE 0271 (VDE 0271), cable Nym a DIN VDE 0250-204 (VDE 0250 Parte 204))

Tabla 6- 11 Longitud admisible del cable-caída de tensión a través del conductor de cobre

Área de sección transversal nominal del conductor mm ²	Corriente nominal /I A	Caída de tensión ΔU en %				
		3	4	5	8	10
		Longitud admisible / max in m				
16	40	91	122	152	244	305
16	50	73	97	122	195	244
16	63	58	77	96	154	193
16	80	45	61	76	122	152
16	100	36	48	61	97	122
25	50	115	153	191	306	383
25	63	91	121	152	243	304
25	80	71	95	119	191	239
25	100	57	76	95	153	191
25	125	46	61	76	122	153
35	80	98	131	164	262	328
35	100	78	104	131	209	262
35	125	62	83	104	167	209
35	160	49	65	82	131	164
35	200	39	52	65	104	131
...						

Fuente: DIN IEC 0100, suplemento 5, extracto de Tabla 5: "Longitudes admisibles de cables o cordones para una caída de tensión específica para conductores de aluminio, valores para NAVY de cuatro núcleos.

DIN VDE 0271 (VDE 0271) con tensión nominal 0.6/1kV"

Las dos tablas enumeran las longitudes de cable

seguras, cortas, admisibles.

Los datos de la tabla se basan en la hipótesis

siguiente:

Ángulo de fase (ϕ) de la corriente nominal = ángulo de impedancia del cable o cordón (L)

Consulte la norma para el cálculo de la longitud admisible.

Con respecto al diseño del equipo de protección, tome en cuenta las tensiones dentro de los dispositivos de protección.

L

a

s

d

o

s

t

a

b

l

a

Para obtener información sobre el cable, consulte cualquier corriente o tensión.

Con respecto a las condiciones de funcionamiento, tome en cuenta la tensión admisible tomando en cuenta la caída de tensión dentro de los dispositivos de protección contra sobreintensidad y

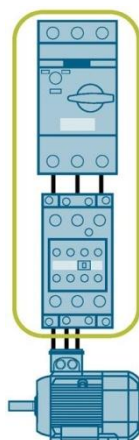
los Estándares IEC y las Directivas

IEC 60364-7-710, A5E38284819002A/RS-AB/002

6.4.1.6 Ejemplo práctico

La información relativa a la selección de los equipos en las páginas anteriores se explica con el siguiente ejemplo práctico.

Paso 1: Selección de dispositivos de protección y conmutación desde el manual de configuración



CLASS 10, type of coordination 2,
short-circuit breaking capacity $I_k = 150 \text{ kA}$



Standard three-phase motor 4-pole at 400 V AC ¹⁾		Motor starter protector Motor protection Maximum permitted setting range overload release			Contactor ²⁾	Size
Standard output P	Motor current (guide value) I	IE1 / IE2 motors	IE3 / IE4 motors			
kW	A	A	A	Article No.	Article No.	
0.04	0.16	0.11 ... 0.16	0.11 ... 0.14	3RV2011-0AA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.06	0.2	0.14 ... 0.20	0.14 ... 0.18	3RV2011-0BA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
0.06	0.2	0.18 ... 0.25	0.18 ... 0.22	3RV2011-0CA10	3RT2015-1AP01	S00/S00
15	29	23 ... 28	23 ... 27	3RV2021-4NA10	3RT2027-1AP00	S0/S0
15	29	27 ... 32	27 ... 30 (up to 256 A starting current)	3RV2021-4EA10	3RT2027-1AP00	S0/S0

P = 15 kW, U = 400 V Estracto del Manual "Configuring SIRIUS Innovations" $I_n = 29 \text{ A}$

Paso 2: Dimensionamiento del cable

- De conformidad con la capacidad de corriente durante la operación normal
- Según la condición de la sobrecarga
- Según la condición del corto circuito

De conformidad con la capacidad de corriente durante la operación normal

Suposición:

- Temperatura ambiental del aire = 45 °C
- No. de circuitos cargados en conducto de cable
- Método de instalación del cable = B1 (cable de un solo núcleo en conducto de cable)
- Cable PVC

1. La selección del cable de acuerdo con la Norma IEC 60204-1, Tabla 6 (Página 139)
→ 29 A para el método de instalación B1 = 6 mm² (capacidad de carga actual hasta 31 A)
2. Consideración de los factores de corrección
→ La temperatura ambiente del factor de corrección de conformidad con IEC 60204-1, Tabla D.1 (Página 139): 31 A × 0.91 = 28.21 A
→ La agrupación del factor de corrección de conformidad con IEC 60204-1, Tabla D.2 (Página 139): 28.21 A × 0.8 = 22.57 A

Resultado:

Un área transversal de 6 mm² no es suficiente para resistir las condiciones ambientales prevalentes. Por esta razón, se debe seguir el mismo procedimiento para la siguiente área transversal más amplia:

1. La selección del cable de conformidad con la Norma IEC 60204-1, Tabla 6
Siguiendo área transversal más grande para el método de instalación B1 = 10 mm² (capacidad de carga actual hasta 44 A)
2. Consideración de los factores de corrección
→ Factor de corrección temperatura ambiente: 44 A × 0.91 = 40.04 A
→ Agrupación de factor de corrección: 40.04 A × 0.8 = 32.03 A

El área de sección transversal requerida según capacidad de corriente durante operación normal: $\geq 10 \text{ mm}^2$

Dimensionamiento según la condición de sobrecarga

1. $I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 29 \text{ A}$ (corriente nominal del motor) $\leq 29 \text{ A}$ (consulte el manual de configuración) $\leq 32,03 \text{ A}$ (consulte la capacidad de corriente durante el funcionamiento normal) → **condición 1 ¡conforme!**
2. $I_2 \leq 1.45 \times I_z \rightarrow 30.5 \text{ A}$ (consulte la característica de disparo de interruptor automático) $\leq 1.45 \times 32.03 \text{ A} \rightarrow 30.5 \text{ A} \leq 46.44 \text{ A} \rightarrow$ **Condición 2 ¡conforme!**

I_b = corriente configurado de circuito

I_z = capacidad de corriente eficaz para el servicio continuo según el método de instalación

I_n = corriente nominal del dispositivo protector (corriente de ajuste)

I_2 = corriente mínima que asegura el funcionamiento eficaz del dispositivo protector dentro de un tiempo especificado (especificación del fabricante, por ejemplo: característica de disparo)

Características de disparo

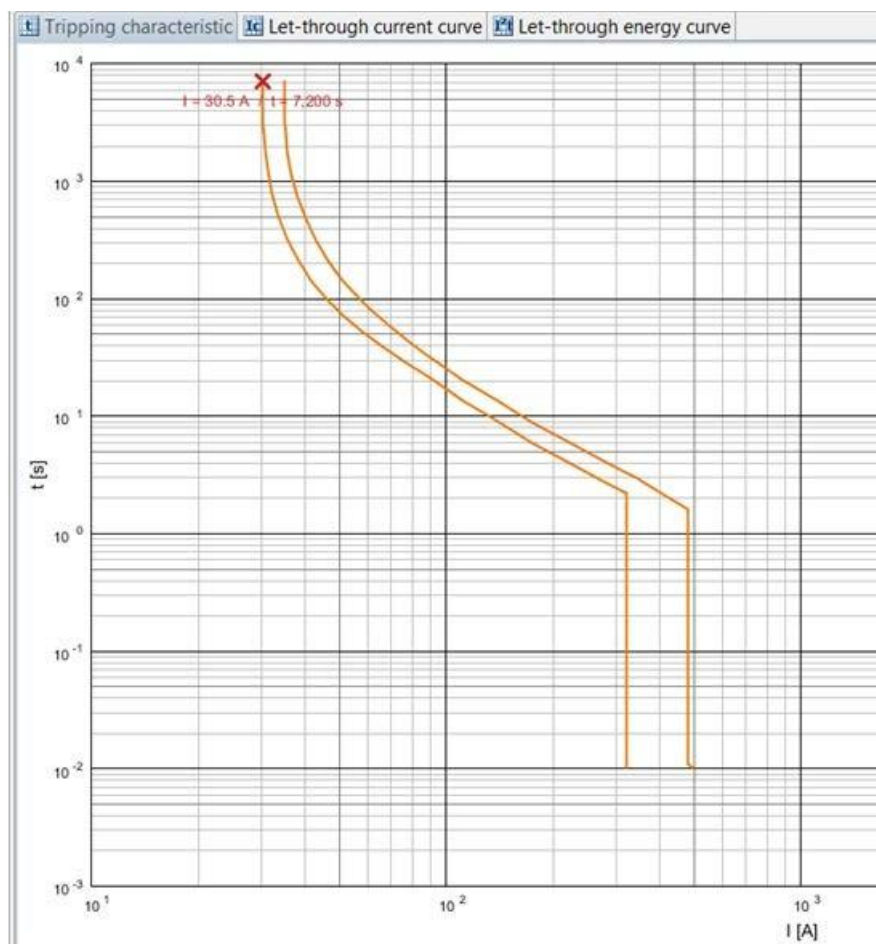


Gráfico 6-40 Características de disparo de interruptor automático 3RV2021-4EA10 (extracto de SIMARIS curves)

Dimensionamiento según la condición del corto circuito

Formula de

inicio: ($t = \max.$

5 s)

$$t = \left(k \times \frac{S \text{ (mm}^2\text{)}}{I \text{ (A)}} \right)^2$$

Reorganizado de conformidad con ϵ (área de sección transversal in mm $S \text{ (mm}^2\text{)} \geq \sqrt{\frac{I^2 \text{ (A)} \times t \text{ (s)}}{k^2}}$

$$S \text{ (mm}^2\text{)} \geq \sqrt{\frac{85600 \text{ (A}^2\text{s)}}{115^2}}$$

$$S \text{ (mm}^2\text{)} \geq 2,54 \text{ mm}^2$$

I^2t = energía pasante del dispositivo de protección → ver característica de energía pasante del interruptor automático

k = factor para conductores de cobre cuando está aislado con material → PVC = 115 (ver arriba)

Área de sección transversal requerida según la condición del cortocircuito: $\geq 2.54 \text{ mm}^2$

→ apto para uso: al menos 4 mm^2

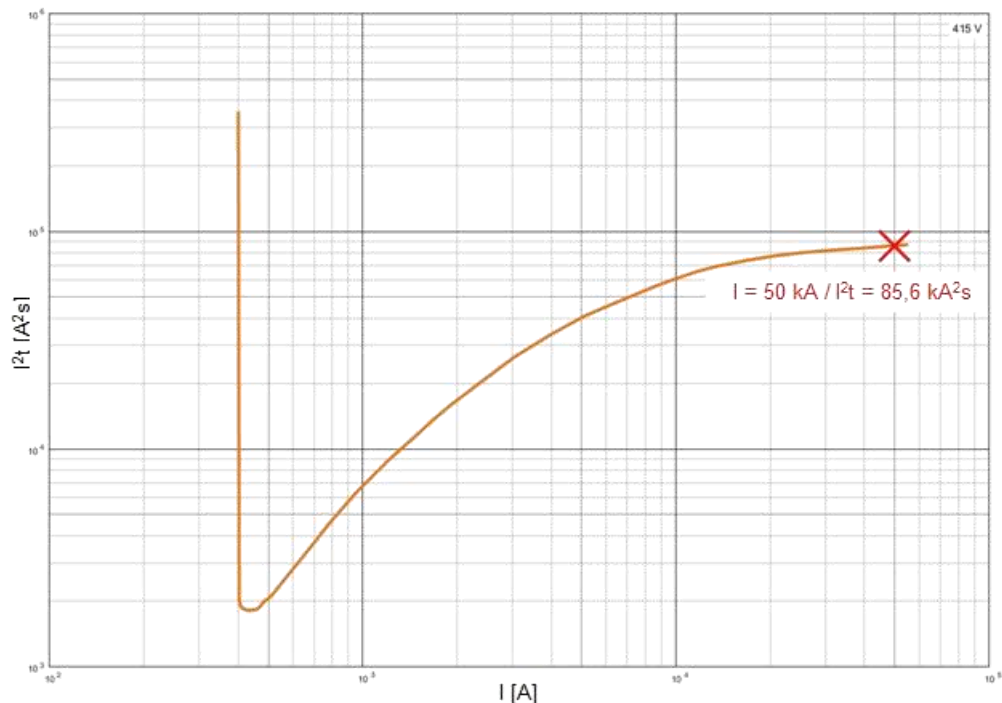


Gráfico 6-41 Característica de corriente pasante para protector de arrancador del motor 3RV2021-4EA10 (extracto de curvas SIMARIS)

Resultado

Un examen de todas las condiciones ha revelado que el área de sección transversal mínima requerida es de 0 mm^2 .

Evaluación de la longitud máxima admisible de cable según caída de tensión

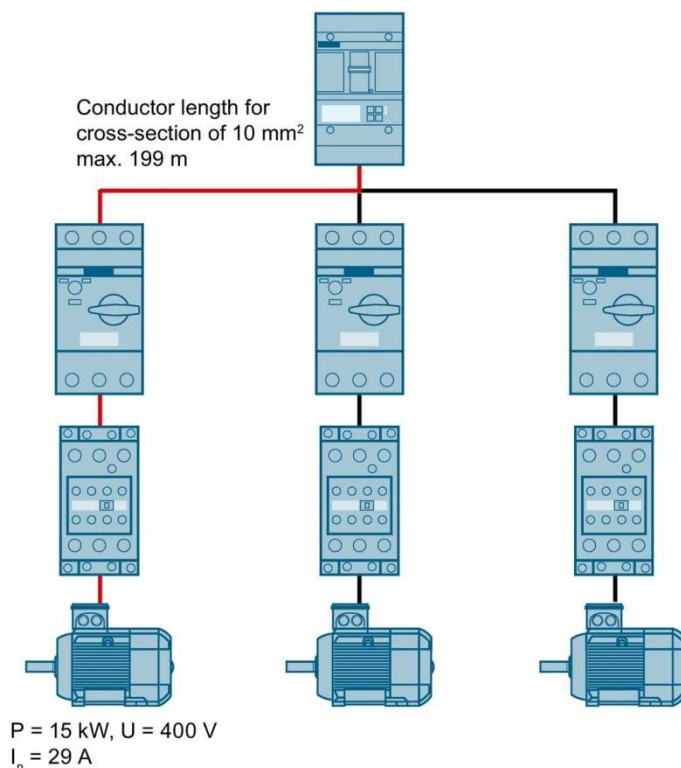


Gráfico 6-42 Longitud máxima de cable para una caída de tensión máxima del 5%

Si se requieren longitudes de cable superiores a 199 m, el área de sección transversal se aumentará a 16 mm² (véase la tabla siguiente).

Conductor cross section mm ²	Rated current I _n A	Voltage drop ΔU in %			
		3	4	5	8
		Admissible length / max in m			
1,5	6	95	127	159	254
...					
10	25	153	204	255	408
10	32	119	159	199	318
10	40	95	127	159	255

Fuente: DIN VDE0100, Suplemento 5, Tabla 4: Extracto de la tabla "longitudes admisibles de cables y cordones para una caída de tensión específica para conductores de cobre, valores para cables de cuatro núcleos y cordones 0.6/1kV"; resaltado por autor con referencia al ejemplo anterior.

Evaluación del cortocircuito más pequeño posible con diseño SIMARIS

Cuando ocurra el cortocircuito más pequeño posible, se asegurará en la máquina que el dispositivo protector de la corriente se dispara en el plazo de 5 segundos (véase el capítulo corriente de cortocircuito simétrica- inicial (Página 127) en la sección "Corto circuito más pequeño posible".) Esto significa que la corriente residual debe ser por lo menos suficientemente alta para asegurar que la liberación del cortocircuito responda. En el ejemplo descrito anteriormente, usamos el software de diseño Siemens SIMARIS para comprobar si este es el caso.

Suposición: La longitud del cable del dispositivo de protección hacia la carga es de 20 m

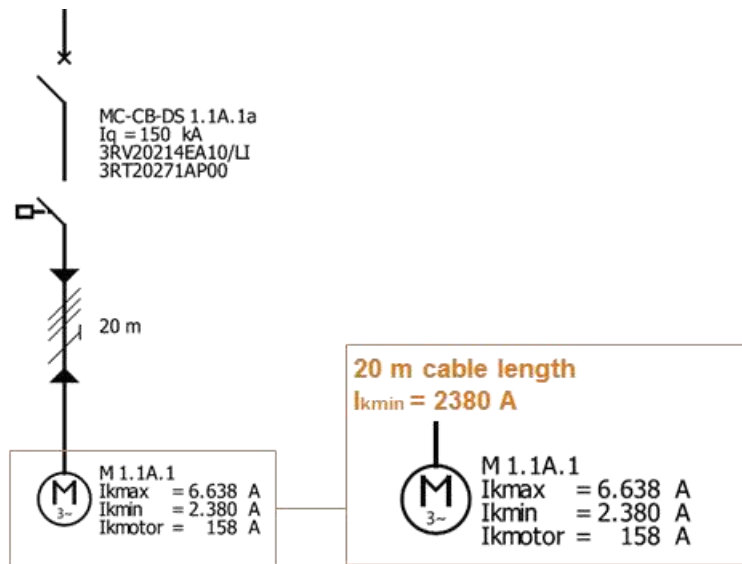


Gráfico 6-43 Evaluación del cortocircuito más pequeño posible (extracto del diseño de SIMARIS)

El I_{kmin} en la carga es de 2380 A. De acuerdo con la ficha técnica, la liberación el corto circuito del arrancador para motot 3RV2021-4EA10 seleccionado responde a 400 A o mayor ($\pm 20 \%$ tolerancia) (ver el Capítulo Selección de dispositivos de control (Página 135)).

→ La configuración es por lo tanto correcta.

6.4.1.7

Circuito de control

¡Los conductores de circuitos de control también deben estar protegidos contra la sobreintensidad! Esto aplica a los siguientes conductores:

- Los conductores directamente conectados a la tensión de alimentación
- Los conductores que están alimentados por un transformador de control/fuente de control CC

Se debe proporcionar un dispositivo de protección contra sobreintensidad en todos los conductores no conectados a tierra (fase) Ello significa:

- Circuito de control conectados a tierra → protección unipolar
- Circuito de control no conectados a tierra → protección de dos polos

Excepción:

Si el suministro actual limita la corriente por debajo de la capacidad de corriente de los conductores y la capacidad de corriente del equipo conectado, no es necesaria la protección contra sobreintensidad.

Tomas de corriente y circuitos de iluminación

Los tomacorrientes para aplicaciones generales y circuitos de iluminación deberán estar equipados con protección contra sobreintensidad.

Se proporcionará protección contra sobreintensidad para los conductores no conectados a tierra (fases).

Nota**Enchufe/toma corriente para accesorios**

Según la norma IEC 60204-1, capítulo 15,1, se requieren explícitamente dispositivos de protección de corriente residual (RCD) con una corriente residual nominal de $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ para los circuitos que suministran enchufes para los accesorios con una corriente nominal de $\leq 20 \text{ A}$.

Encontrará mayor información en el Capítulo Protección contra descarga eléctrica (Página 101).

Transformadores

¡Los transformadores deberán estar protegidos de acuerdo con las especificaciones del fabricante!

1. Se evitará un disparo innecesario debido a las corrientes de irrupción
2. Se evitará el aumento de la temperatura del devanado por encima del valor permisible del transformador como resultado de un cortocircuito en el lado secundario.
→ ¡en el lado secundario, proteger lo más cerca posible del transformador!

Nota**Protección del transformador**

Puesto que los transformadores tienen corrientes de irrupción más altas que los motores, por ejemplo, Siemens ofrece los "interruptores automáticos para protección del transformador".

Para mayor información, ver Capítulo Circuito principal - protectores de arrancador para motor/interruptor automático (Página 234).

6.4.2 Protección de motores contra el recalentamiento

Según la norma IEC 60204-1, capítulo 7,3, se proporcionará protección para los motores contra el sobrecalentamiento para cada motor nominal de más de 0,5 kW.

Excepción:

En aplicaciones en las que es inapropiable una interrupción automática del funcionamiento del motor (por ejemplo, bombas de incendio), se emitirá una señal de advertencia.

Protección contra sobrecalentamiento

La protección contra sobrecalentamiento se consigue por:

- Protección de sobrecarga (en función de la intensidad)
- Protección de temperatura excesiva (en función de la temperatura)
- Protección de limitación de corriente

Nota

Reinicio automático

Se debe evitar el reinicio automático del motor después de la operación del dispositivo de protección contra temperatura excesiva cuando ello pueda causar una situación peligrosa o daños a la máquina o trabajos en curso.

Protección de sobrecarga (en función de la intensidad)

La protección contra sobrecargas se proporcionará en todos los conductores en tensión excepto conductores neutros.

Sin embargo, cuando la detección de sobrecarga del motor no se utiliza simultáneamente para la protección de cables y conductores, por ejemplo, debido al uso de interruptores automáticos en miniatura adicionales, se puede reducir el número de dispositivos de detección de sobrecarga del motor a petición del operador.

Cuando se requieren motores con cargas nominales especiales para arrancar o frenar con frecuencia, puede ser difícil proporcionar protección contra sobrecargas con una constante de tiempo comparable con la del devanado a proteger.

→ Los dispositivos de protección apropiados diseñados para acomodar motores de servicio especial

¡la protección contra la temperatura excesiva puede entonces ser necesaria!

Nota

Protección de sobrecarga

No se requiere protección contra sobrecarga para motores que no pueden sobrecargarse, p.ej. porque están sobredimensionados o protegidos por dispositivos de medición de carga.

Protección de temperatura excesiva (en función de la temperatura)

Se recomienda la protección contra la temperatura excesiva:

- En situaciones en las que el enfriamiento puede deteriorarse, por ejemplo en ambientes polvorientos.
- Para motores que no pueden sobrecargarse (por ejemplo, motores de par, accionamientos de movimiento protegidos por dispositivos de protección contra sobrecarga mecánica o dimensionados adecuadamente), en los que existe la posibilidad de temperatura excesiva, por ejemplo, debido a la reducción del enfriamiento.

Nota

Protección contra temperatura excesiva

Dependiendo del tipo de motor, no se garantiza la protección bajo el rotor bloqueado o la pérdida de condiciones de la fase por protección contra temperatura excesiva.

→ ¡se debe proporcionar protección adicional!

La situación ideal es cuando el dispositivo de sobrecarga para proteger cables y conductores puede proporcionar protección contra la temperatura excesiva del motor. Sin embargo, si el análisis de riesgo muestra riesgos que no pueden ser controlados por el dispositivo de protección contra sobrecarga para cables y conductores, entonces es necesario proporcionar un dispositivo adicional de protección contra la temperatura excesiva.

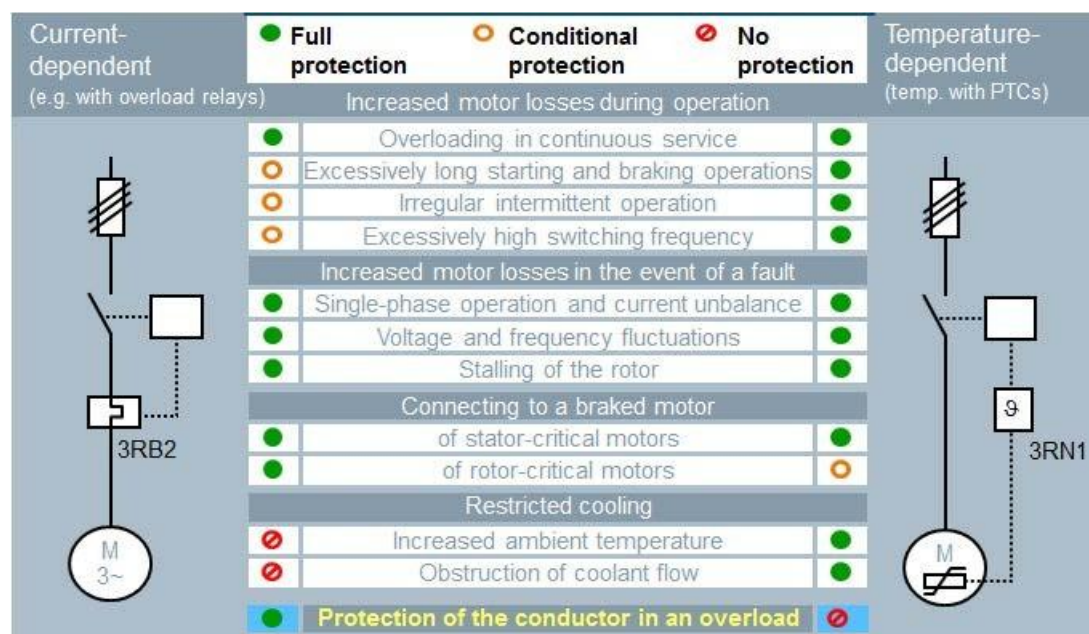


Gráfico 6-44 Comparación entre la protección de sobrecalentamiento "dependiente de la corriente" y "dependiente de la temperatura"

6.4.3 Protección contra temperaturas anormales

El equipo deberá protegerse si las temperaturas anormales conducen a situaciones peligrosas.

6.4.4 Protección contra los efectos de la interrupción de la fuente de alimentación o caída de tensión seguida por recuperación de tensión

Cuando es probable que una interrupción de la fuente de alimentación o un descenso de tensión seguido de una recuperación de tensión cause una situación peligrosa o daños a la máquina, se proporcionará una protección adecuada de acuerdo con la norma IEC 60204-1, capítulo 7,5.

Cuando una breve inmersión de tensión no perjudique el funcionamiento de la máquina, se puede utilizar una unidad de disparo por subtensión retrasada.

No se pueden producir situaciones peligrosas en la posterior restauración de la tensión.

6.4.5 Protección de la velocidad del motor

De conformidad con la norma IEC 60204-1, capítulo 7,6, se proporcionará una protección contra el exceso de velocidad cuando pueda producirse exceso de velocidad y pueda causar una situación peligrosa. La protección contra el exceso de velocidad iniciará las respuestas de control apropiadas y evitará el reinicio automático. Debe funcionar de tal manera que el límite de velocidad mecánico del motor o de su carga no se exceda.

Nota

6.4.5 Protección de la velocidad del motor

Esta protección puede consistir, por ejemplo, en un interruptor centrífugo o un monitor de límite de velocidad.

6.4.6 Protección de falla de tierra / diferencial

Además de la protección contra sobreintensidad proporcionada, la norma IEC 60204-1 establece en el capítulo 7,7 que se puede proporcionar protección contra fallas a tierra/corriente residual. El objetivo aquí es reducir el daño al equipo que es causado por corrientes de falla a tierra menos, menos que el umbral de respuesta de protección de sobreintensidad. El ajuste de los dispositivos será lo más bajo posible, consistente con el funcionamiento correcto del equipo.

Si las corrientes de falla con los componentes de la CC son posibles, se requerirá un RCD del tipo B de conformidad con la norma IEC/TR 60755.

6.4.7 Monitoreo de secuencia de fases

Según la norma IEC 60204-1, capítulo 7,8, se proporcionará protección en los casos en que una secuencia incorrecta de la fase de tensión de alimentación pueda causar una situación peligrosa o daños a la máquina.

Las condiciones de uso que pueden llevar a una secuencia incorrecta de la fase incluyen:

- Una máquina que se transfiere de un suministro a otro
- Una máquina móvil con una instalación para la conexión a una fuente de alimentación externa

6.4.6.48 Protección contra sobretensión debido a rayos o por conmutación

Causa y solución

Los rayos o las sobretensiones sobre conmutación pueden causar sobretensiones. Según la norma IEC 60204-1, capítulo 7,9, se pueden proporcionar dispositivos de protección para proteger el equipo contra los efectos de las sobretensiones.

Cuando así se disponga:

- Los dispositivos para la supresión de sobretensiones por relámpagos se conectarán a los terminales de entrada del dispositivo de desconexión de fuente de alimentación.
- Los dispositivos para la supresión de sobretensiones por sobretensiones de conmutación se conectarán según sea necesario para los equipos que requieran dicha protección.

Nota

La información sobre la selección y la instalación correctas de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias (SPD) se incluye por ejemplo en la norma IEC 60364-4-44, IEC 60364-5-53, IEC 61643-12, IEC 62305-1 y IEC 62305-4.

- La unión equipotencial de la máquina, su equipo eléctrico y las partes conductoras extrañas a una red de unión común del edificio/del sitio puede ayudar a mitigar la interferencia electromagnética, incluyendo los efectos del relámpago, en el equipo.

Más información

Nota

Portafolio de equipos para la detección de efectos nocivos de Siemens

Siemens ofrece una amplia cartera de dispositivos capaces de detectar y controlar los riesgos descritos anteriormente.

Para mayor información, ver el Capítulo Dispositivos en el panel de control y el entorno de la máquina (Página 233).

6.5 Conexión equipotencial

Se aplicará un sistema de puesta a tierra integrado para proteger al personal y al equipo contra descargas eléctricas. Esto se logra igualando o minimizando las diferencias en el potencial eléctrico (tensión). El término de ingeniería eléctrica para este concepto es "conexión equipotencial". El capítulo 8 de la norma IEC 60204-1 diferencia principalmente entre:

- Conexión protectora (Página 158) y
- Conexión funcional (Página 168)

6.5 Conexión de protección

El propósito de la conexión de protección es proteger a las personas en caso de un fallo de aislamiento. Se tomarán medidas para evitar que las partes de la máquina desenergizadas en funcionamiento normal se energicen inesperadamente. El término "protección contra fallas" se utiliza en las normas para referirse a dichas medidas.

Circuito de conexión de protección

El circuito de conexión de protección consiste en la interconexión de muchos componentes diferentes. Esto, lamentablemente, significa que también es una fuente de muchas fallas potenciales, ya que hay muchos puntos débiles posibles que pueden interrumpir la continuidad del conductor de protección. es importante eliminar estos puntos débiles.

El circuito de conexión de protección del equipo eléctrico incluye:

- Terminales PE
- Conductores de protección en el sistema
- Partes conductoras expuestas y componentes estructurales conductivos del equipo eléctrico
- Componentes estructurales conductivos de la máquina



Gráfico 6-45 Ejemplos: Componentes de circuito de conexión de protección

Nota

En las máquinas móviles con fuentes de alimentación a bordo, los conductores protectores de las partes estructurales conductoras del equipo eléctrico y los conductores extraños que forman la estructura de la máquina se conectarán a una terminal de conexión de protección. Cuando una máquina móvil sea también capaz de conectarse a una fuente de alimentación entrante externa, este terminal de conexión de protección será el punto de conexión para el conductor de protección externo.

En caso de falla a tierra, el circuito de conexión de protección será capaz de resistir tensiones térmicas y mecánicas extremas, por ejemplo, una corriente de cortocircuito.

El área de sección transversal de los conductores de protección que no formen parte de un cable o que no se encuentren en un gabinete común con el conductor en tensión no será inferior a:

- 2,5 mm² cu o 16 mm² al, **si se proporciona protección** contra daños mecánicos,
- 2,5 mm² cu o 16 mm² al, **si no se proporciona protección** contra daños mecánicos,

Nota

No se excluye el uso de acero para un conductor de protección.

Los conductores protectores que no formen parte de un cable se considerarán protegidos mecánicamente si se instalan en un conducto, sistemas de canales para cables o se protegen de manera similar.

No es necesario conectar las siguientes piezas estructurales conductoras al circuito de conexión de protección:

- Partes estructurales del equipo eléctrico que cumplen con la clase 2.
- Partes estructurales de la máquina donde todo el equipo corresponde a la clase 2.

Las partes conductoras expuestas del equipo eléctrico que protegen contra la tensión de contacto peligrosa por **separación eléctrica no deben conectarse al circuito de conexión de protección.**

Las partes conductoras ajenas al equipo que protegen contra la tensión de contacto peligrosa por **separación eléctrica no pueden conectarse al circuito de conexión de protección.**

Las partes conductoras expuestas que no suponen un riesgo para el personal no necesitan ser conectadas al circuito de conexión de protección. Esto aplica a:

- Partes conductoras expuestas que son demasiado pequeñas para ofrecer una superficie de contacto grande (< 50 × 50 mm).
- Las partes conductoras expuestas que están ubicadas de manera que no sea posible ni el contacto con partes en tensión ni un fallo de aislamiento.

Nota

Partes conductoras expuestas que no necesitan ser conectadas al circuito de conexión de protección.

Los tornillos, los remaches, las placas de identificación y las piezas dentro de los gabinetes no tienen que estar conectados al circuito de conexión de protección, independientemente de su tamaño.

Identificación del conductor protector/del conductor de conexión del protector

El conductor protector/el conductor de conexión de protección será fácilmente distinguible de otros conductores. La norma IEC 60204-1 describe los siguientes métodos posibles de identificación:

- Forma
- Ubicación
- Color

Ejemplos:



Gráfico 6-46 Ejemplo: Conductor de protección como un cable de cinta trenzado



Gráfico 6-47 Ejemplo: Ubicación en la parte inferior del panel de control



Gráfico 6-48 Ejemplo: Conductor protector con aislamiento VERDE Y AMARILLO

Identificación de la nota

Cuando el conductor de protección pueda identificarse **solo por su color**, se usará la combinación bicolor VERDE Y AMARILLO a lo **largo del conductor**.

Los conductores que no sean el conductor de protección tendrán un color diferente.

Excepción:

Cuando el conductor de protección pueda identificarse fácilmente **por su forma, posición o construcción**, o cuando el conductor aislado no sea de fácil acceso o sea parte de un cable multinúcleo, no será necesario codificar el color a lo largo de su longitud. Sin embargo, los conductores deberán estar claramente marcados en los extremos o en lugares accesibles.

Se permite las siguientes opciones:

1. Las letras PE
2. Símbolo gráfico de conformidad con la norma IEC 60417-5019
3. Combinación bicolor **VERDE Y AMARILLO**



Gráfico 6-49 Ejemplo: Símbolo IEC 60417-5019



Gráfico 6-50 Ejemplo: Combinación bicolor VERDE Y AMARILLO al final de la barra puesta a tierra

Área seccionada transversalmente del conductor

El cobre es el material de conductor preferido pero no es un requisito obligatorio. Si se utilizan materiales distintos al cobre, la resistencia eléctrica del material utilizado por la longitud de la unidad será inferior o igual a la resistencia eléctrica del cobre. El área de sección transversal mínima de estos conductores es de 16 mm² para garantizar la durabilidad mecánica.

Fórmulas para convertir el área de sección transversal de conductores protectores de cobre a aluminio:

$$R_{Cu} (\text{cobre}) = R_{Al} (\text{otro material})$$

$$\frac{\rho_{Cu} \times l_{Cu}}{A_{Cu}} = \frac{\rho_{Al} \times l_{Al}}{A_{Al}}$$

$$A_{Al} = \frac{\rho_{Al} \times l_{Al} \times A_{Cu}}{\rho_{Cu} \times l_{Cu}}$$

Desde $l_{Cu} = l_{Al}$, este valor se cancela de la fórmula →

$$A_{Al} = \frac{\rho_{Al} \times A_{Cu}}{\rho_{Cu}}$$

R = resistencia eléctrica en Ω

ρ = resistencia específica en $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$

A = área de sección transversal de conductor en mm² l = longitud del cable en m

Ejemplo

¿Cuál es el área de corte transversal requerida para un conductor de protección de aluminio, si es para reemplazar un conductor de protección de 10 mm² hecho de cobre?

($\rho_{Cu} \sim 0.01721 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$; $\rho_{Al} \sim 0.0265 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$)

$$A_{Al} = \frac{\rho_{Al} \times A_{Cu}}{\rho_{Cu}} = \frac{0.0265 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m} \times 10 \text{ mm}^2}{0.01721 \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}} = 15.40 \text{ mm}^2$$

→ **Área de sección transversal mínima de conductores protectores de aluminio = 16 mm²**

El área transversal PE/PEN/N del sombrero de copa o de los rieles tipo G se encuentra en la tabla A. 1 del Anexo de la norma IEC 60947-7-2.

Requisitos

Los siguientes requisitos se cumplirán cuando los gabinetes metálicos, marcos o placas de montaje del equipo eléctrico estén conectados al circuito de conexión de protección.

- La protección contra el envejecimiento mecánico, químico o electroquímico estará garantizada por la continuidad eléctrica mediante la construcción o por una conexión apta.
- Se cumplirán los requisitos de conformidad con la norma IEC 60364-5-54:2011, capítulo 543,1.
- Será posible conectar otros conductores protectores en puntos de ventanillas de derivación.

Si el conductor de protección utilizado es de cobre, se observarán las áreas de sección transversal mínimas especificadas en la Tabla 1 de la norma IEC 60204-1.

Tabla 6- 12 Área de sección transversal mínima de conductores protectores de cobre

Área de la sección transversal de conductor de línea S (mm ²)	Área de sección transversal del conductor protector de cobre correspondiente S_p (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

Fuente norma IEC 60204-1, Tabla 1: Área de sección transversal mínima de conductores protectores de cobre

El método de conformidad con la norma IEC 60364-5-54:2011, 543.1.2 también se puede utilizar para calcular el área de la sección transversal de los conductores protectores.

Nota

Mayor información útil de Siemens

El procedimiento recomendado por la norma IEC 60364-5-54, 543 se describe con más detalle en el manual "SINAMICS S120 unidades de potencia, formato de libros, dimensionando el conductor de protección" El manual está disponible para ser descargado (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109738572>).

Nota

Dimensionamiento del conductor protector

El conductor de protección debe dimensionarse siempre de acuerdo con el conductor en tensión más grande que puede causar una falla del aislamiento. Si, por ejemplo, el dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación está instalado en la placa de montaje, el área de la sección transversal del conductor de suministro entrante es decisiva, ya que tiene el área de sección transversal más grande de cualquier conductor cerca de la placa de montaje que puede causar una falla de aislamiento.

Ejemplo con conductores hechos de cobre:

Área de sección transversal del conductor de alimentación entrante = 70 mm² del →
área de sección transversal del conductor protector = por lo menos 35 mm²

Propiedades de los conductores protectores

El conductor protector deberá

- ser parte de un cable multipolar, o
- estar en un gabinete común con los conductores de líneas, o
- al menos tener un área de la sección transversal
 - 2,5 mm² cu o 16 mm² al, **si se proporciona protección** contra daños mecánicos,
 - 2,5 mm² cu o 16 mm² al, **si no se proporciona protección** contra daños mecánicos.

Nota

Método de instalación

Un conductor de protección que no forme parte de un cable multipolar deberá instalarse en un conducto, en un sistema de canales para cables o protegido de manera similar.

Las siguientes partes de la máquina y su equipo eléctrico se conectarán al circuito de conexión de protección. Sin embargo, no se deben usar como conductores protectores:

- Partes estructurales conductivas de la máquina
- Conductos de cable en metal de la construcción flexible o rígida
- Blindajes de cable metálicos o revestimientos
- Tubos metálicos que contengan materiales inflamables (p.ej. gases, líquidos o polvo)
- Conductos metálicos maleables o flexibles
- Piezas de construcción sujetas a estrés mecánico en servicio normal
- Piezas de metal flexibles tales como alambres de soporte; bandejas de cable o escaleras para cable.

Continuidad del circuito de conexión de protección

Cuando se elimine una pieza por cualquier motivo (por ejemplo: mantenimiento rutinario), no se interrumpirá el circuito de conexión de protección de las piezas restantes de la máquina.

Recomendación: Puesta a tierra de punto a punto

Nota

Puesta a tierra de convertidores de frecuencia

Puede ser significativo utilizar una red de tierra con malla en las instalaciones suministradas por un convertidor de frecuencia. Un sistema de conexión a tierra de tipo malla, por ejemplo, con conexiones a tierra en la placa de montaje, y las longitudes de cable cortas sobre una superficie grande que están asociadas con ella, asegura una descarga efectiva del ruido debido a la baja impedancia del suelo. Además, las diferencias de potencial al potencial de tierra son solo menores.



Gráfico 6-51 Ejemplo: Puesta a tierra de los convertidores de frecuencia en la placa de montaje

La capacidad de corriente de los puntos de conexión y de unión será lo suficientemente estable y no podrá verse afectada por influencias mecánicas, químicas o electroquímicas.

Las fallas frecuentes en la práctica son, entre otras, uniones atornilladas flojas o puntos de conexión a tierra pintados, p.ej. pernos a tierra pintados inadvertidamente o arandelas de contacto ausentes.

Nota

Aluminio o Aleaciones de aluminio

Cuando se utilice aluminio o aleaciones de aluminio, se considerará especialmente la posibilidad de corrosión electrolítica.

La continuidad del conductor de protección se asegurará dondequiera que el equipo eléctrico esté instalado en partes conductoras expuestas tales como tapas, puertas o placas de cubierta. Es recomendable utilizar un conductor de protección Si esto no fuera posible, se utilizarán fijaciones, bisagras o contactos deslizantes diseñados para tener una resistencia baja.

Nota

La verificación de la continuidad del conductor de protección es obligatoria de conformidad con la norma IEC 60204-1. Para mayor información, ver el capítulo Verificación de continuidad del circuito de conexión de protección (Página 196).

Cuando los cables estén expuestos a daños, por ejemplo, cables de arrastre flexibles, la continuidad de los conductores se garantizará mediante medidas apropiadas, por ejemplo mediante el control.

Los alambres conductores, las barras conductoras o los ensambles de anillo deslizante que son parte del circuito de conexión de protección no deben llevar corriente en condiciones normales de operación. Esto significa que tanto el conductor de protección (PE) como el conductor neutro (N) tendrán sus propios cables de conductor o de anillo colector. La continuidad del conductor de protección (PE) se garantizará mediante medidas apropiadas, por ejemplo, duplicando los colectores actuales o supervisando la continuidad.

Regla

Nota

Circuito de conexión de protección

Nunca se interrumpirá el circuito de conexión de protección. Por esta razón, no está permitido incorporar un dispositivo de conmutación o un dispositivo de protección contra sobretensión, p. ej., interruptor automático, interruptor automático en miniatura, fusible, en el circuito de conexión de protección.

Excepción:

Enlaces para fines de prueba o medición que no se puedan abrir sin el uso de una herramienta y que estén ubicados en un área de operación eléctrica cerrada.

Las combinaciones de enchufe/toma corriente, los colectores de corriente extraíbles u otros dispositivos que puedan interrumpir el circuito de conexión de protección deberán tener contactos secuenciales. Esto asegurará que el equipo siempre esté conectado a tierra eficazmente mientras la corriente está fluyendo.

→ Primero a tierra y luego en contacto, o desconectar primero antes de interrumpir el terreno

La continuidad del conductor de protección será fácilmente comprensible. Los puntos de conexión para los conductores de protección solo se pueden utilizar para conectar conductores de protección y; por lo tanto, deben estar etiquetados/marcados. Solo se puede conectar un conductor de protección por punto de conexión.

Se permite las siguientes opciones:

- Símbolo de conformidad con la norma IEC 60417-5019 (solución preferida)
- Identificación por combinación de bicolor VERDE Y AMARILLO

- Marcado por las letras "PE" (obligatoria para la conexión de conductor protector externo en el punto de conexión de suministro, véase el capítulo "terminación del conductor de suministro entrante y dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación")
- Combinaciones de las opciones indicadas

Ejemplos:



Símbolo IEC 60417-5019 Marcado por las letras PE Identificación por el bicolor
combinación VERDE Y AMARILLO

Corriente de fuga a tierra

Algunos equipos tales como los sistemas de impulsión de velocidad variable eléctrica o los equipos de tecnología de la información causan corrientes de fugas a tierra que normalmente fluyen a través del conductor de protección. Si el circuito de conexión de protección se interrumpe o tiene una resistencia excesivamente alta, las corrientes de fuga a tierra pueden causar tensiones de contacto peligrosas en las partes de la máquina y representar un peligro de descarga eléctrica potencial para los usuarios de la máquina.

Para minimizar el riesgo de interrupción del circuito de protección, el capítulo 8.2.6 de la norma IEC 60204-1 estipula que el circuito de conexión de protección debe tener un diseño especialmente rugoso. Esto significa que los equipos con corrientes de fuga a tierra superiores a 10 mA (CA o CC) deberán satisfacer una o varias de las siguientes condiciones en cada sección del circuito de conexión de protección:

- Completamente encerrados en gabinetes de equipos eléctricos o protegidos contra daños a lo largo de su longitud.
- Área de sección transversal del conductor protector $\geq 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ o $16 \text{ mm}^2 \text{ Al}$ sobre toda la longitud del conductor.
- Si el área de conexión transversal del conductor de protección es de $< 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ o $16 \text{ mm}^2 \text{ Al}$, se proporcionará un segundo conductor de protección de al menos la misma área de sección transversal hasta el punto en el que la zona de sección transversal del conductor protector se convierta a $\geq 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ o $16 \text{ mm}^2 \text{ Al}$.
- Desconexión automática de la fuente de alimentación en caso de pérdida de continuidad del conductor de protección.
- Cuando se utilice una combinación de enchufe/toma corriente, se proporcionará un conector industrial de conformidad con la serie IEC 60309. El conductor de protección deberá tener un área de sección transversal de $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ como parte de un cable multipolar.

Se proporcionará un signo de advertencia adyacente al terminal PE, indicando que una corriente de fuga mayor de 10 mA fluye a través del conductor protector. Asimismo, la documentación de la máquina deberá contener información sobre la corriente de fuga. En las instrucciones de instalación se indicará que el equipo se instalará de conformidad con los requisitos especificados.

Medidas para reducir las altas corrientes de fuga

Las corrientes de fuga altas se pueden reducir por conexión a un transformador de suministro dedicado que tiene bobinas separadas. El devanado secundario del transformador y las partes conductoras expuestas se conectarán al circuito de conexión de protección. Los conductores de protección entre el devanado secundario del transformador y el equipo deberán cumplir las normas según "corrientes de fuga a tierra".

6.5 Conexión funcional

Protección de la máquina y el equipo eléctrico

Puede ser necesario implementar un enlace funcional para evitar el mal funcionamiento del equipo eléctrico. En una situación ideal, esta protección se ofrece mediante la conexión de protección.

La conexión funcional se realiza normalmente mediante una conexión al circuito de conexión de protección. La conexión funcional separada puede ser necesaria si las perturbaciones eléctricas del circuito de conexión de protección no son lo suficientemente bajas como para permitir el correcto funcionamiento de la máquina y del equipo eléctrico. la conexión funcional se utiliza a menudo para optimizar el rendimiento EMC de una instalación eléctrica.

La conexión funcional impide los siguientes fenómenos:

- Defectos de aislamiento que deterioran el funcionamiento de la máquina
- Alteraciones eléctricas en equipos eléctricos sensible
- Corrientes inducidas por un relámpago que puede conducir a la destrucción del equipo eléctrico

Los puntos de conexión para la conexión funcional deben marcarse o rotularse con el siguiente símbolo:



Gráfico 6-52 Símbolo de conformidad con IEC 60417-5020: Armazón o bastidor

6.6 Conductores y cables

6.6.1 Clasificación

Definición de "conductor"

De acuerdo a VDE 0100, parte 200, "conductor" es un término general para cables. El estándar hace referencia a la norma IEC 60050-826 que define "conductor" como sigue en 826-1406: "Parte conductora prevista para llevar una corriente eléctrica especificada" (IVE 195-01-07)

Clasificación de conformidad con las normas

Los tipos de cables se pueden clasificar de forma inequívoca y correcta como "cable" o "conductor" solo en función del término que se le aplique en las normas pertinentes. Por ejemplo, sobre la base de las normas de la serie DIN VDE 0250 (en 57250) para conductores o en la serie DIN VDE 0271 para cables de plástico con aislamiento de PVC.

Si se debe utilizar un conductor o un cable para una aplicación particular depende de su conveniencia, y de su capacidad de resistir ciertos tipos de tensión. Esto se define en las normas relativas a la instalación de equipos eléctricos de acuerdo con los requisitos de seguridad del equipo en cuestión.

Guía general para clasificar los tipos de cables

Cables

- Los cables solo son aptos para la instalación permanente, y no para estar dentro de edificios.
- Los cables siempre tienen una cubierta hecha de plástico o caucho o metal.
- Los cables tienen una tensión nominal de al menos 0,6/1 kV.
- Los cables pueden instalarse en interiores, exteriores, bajo tierra y en agua.

Excepción: Los cables con mejor rendimiento en caso de incendio no son apropiados para la instalación bajo tierra o en agua.

Conductores para la instalación permanente y conductores flexibles (para la clasificación, refiérase también a DIN VDE 0298 parte 3)

- Los tipos de cables flexibles son conductores incluso si tienen una tensión nominal más alto que 0.6/1 kilovoltio, es decir esta clasificación no es dependiente en el área de sección transversal del conductor (por ejemplo: conductores de tambor para los excavadores).

Los cables de conexión flexibles en el equipo nunca son "cables".

- Los conductores para instalación permanente en edificios son, por ejemplo, conductores revestidos de PVC u cables de construcción planos y rectos.
- Los conductores pueden instalarse o usarse en interiores. Algunos conductores también se pueden usar al aire libre (por ejemplo, ciertos tipos de conductores revestidos de goma), pero nunca deben enterrarse directamente bajo tierra.

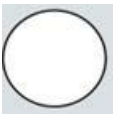
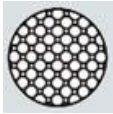
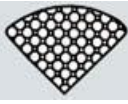
Normas aplicables a los cables y conductores

Table 6- 13 Normas aplicables a los cables y conductores

Norma alemana	Norma Europea	Título
DIN VDE 0207	EN 50363	Materiales aislantes, de revestimiento y recubrimiento para cables de energía de baja tensión.
DIN VDE 0250	EN 57250	Especificaciones para cables, conductores y cordones flexibles para instalaciones de energía
DIN VDE 0281	HD 21.1	Cable unipolar aislado con cloruro de polivinilo para instalaciones eléctricas
DIN VDE 0282	HD 22.1	Cables de goma y cuerdas flexibles para instalaciones eléctricas
DIN VDE 0293	EN 50334	Marcado por inscripción para la identificación de núcleos de cables eléctricos
DIN VDE 0295	EN 60228	Conductores de cables aislados para instalaciones eléctricas
DIN VDE 0298 Parte 3	Norma que no corresponde	Aplicación de cables y cordones flexibles en instalaciones eléctricas – (parte 3 "Requisitos generales para cordones" y Parte 300 "Directrices para cordones flexibles armonizados")
DIN VDE 0298 Parte 4	Norma que no corresponde	Capacidad de corriente recomendada para cables con cubierta y sin protección para cableados fijos dentro y alrededor de edificios y para cables y cordones flexibles
DIN VDE 0472/0473	Norma que no corresponde	Pruebas de cables, conductores y cordones flexibles

6.6.2 Tipos de conductores

Tabla 6- 14 Tipos de conductores

Tipo	Descripción	Conductor redondo	Conductor sectorial
Cable rígido	Se compone de 1 cable de cobre por área de sección transversal; no apto para la flexión en funcionamiento, se puede fijar en la mayoría de los terminales sin tratamiento adicional del extremo del conductor. Desventaja: Cuanto más grande sea el área de la sección transversal, más difícil es doblar el conductor.		
Alambre trenzado	Múltiples conductores por área de sección transversal, más común con áreas grandes de sección transversal		
Alambre finamente trenzado	Gran número de conductores por área de sección transversal, más común con pequeñas áreas de sección transversal, por ejemplo para el cableado del conducto en los paneles de control.	-	-
Conductor altamente flexible	Número muy grande de conductores por área de sección transversal, más común para aplicaciones que involucren movimiento mecánico	-	-
Cable de un solo conductor	1 conductor con dos capas de aislamiento	-	-
Cable multi conductor	Varios conductores individuales encerrados juntos por el aislamiento	-	-

Ejemplo Cable recubierto de PVC NYM-J 3x1.5

La letra "N" en la designación significa cable "normalizado (estandarizado)" según el DIN VDE 0250 (EN 57250).

La letra "J" significa un cable con un conductor de protección verde-amarillo, "Y" para el aislamiento PVC y "M" para trenzado.



Gráfico 6-53 Ejemplo: Cable con cubierta de PVC con tres núcleos de cobre, área de sección transversal de

1.5 mm²

Tabla 6- 15 Ejemplos de tipos de cable que se usan comunmente

Código de tipo	Descripción
NYIF	Alambre plano para construcción, para la instalación en cuartos secos y bajo yeso;
NYKY	Cable con aislamiento de plástico y cubierta de plomo, para todos los métodos de instalación en interiores o exteriores, incluyendo la instalación directamente bajo tierra o en agua apta para aplicaciones donde los cables podrían estar expuestos a disolventes u otros
NSSHÖU	Cable con revestimiento de goma, conveniente para condiciones ásperas en usos comerciales o industriales dentro o al aire libre, pero no para la instalación directa debajo de la tierra o en el agua también apto para usos mineros subterráneos y potencialmente explosivos

Tipos armonizados y no armonizados

Se hace una distinción entre los tipos de cable dependiendo de si están armonizados o no armonizados. Los cables armonizados se fabrican de acuerdo con las normas europeas ("H").

Los cables no armonizados son los reconocidos de acuerdo con las normas nacionales ("A"). Un marcado estandarizado basado en letras y números (código de tipo) facilita la selección de los cables según su tipo de construcción, propósito y área transversal del conductor

Tabla 6- 16 Código de tipo (selección)-ejemplo H07RR-F3G 1.5

Especificaciones	Marcado	H	07	RR		-F	3	G	1.5
Tipo	Armonizado Nacionalmente reconocida	H A							
Tensión nominal (V)	300/300 300/500 450/750		03 05 07						
Aislamiento para el conductor y revestimiento	Caucho etileno-propileno caucho de cloropreno Poliuretano Caucho natural y sintético Caucho de silicona Cloruro de polivinilo (PVC)			B N Q R S V					
Tipo de construcción	Plano, distribuir No distribuir				H H2				
Tipo de conductor	Sólido trenzado Finamente trenzado, permanentemente instalado Finamente trenzado, flexible Muy finamente trenzado conductor de oropel					U R K F H Y			
Número de núcleos	1...n						n		
Conductor de protección	Sin VERDE Y AMARILLO con VERDE Y AMARILLO							X G	
Área de sección transversal del conductor	0.5...500 mm ²								...

Criterio de selección

Selección de acuerdo al método de instalación

- Movimiento frecuente de cables
- Cable de arrastre
- Sin movimiento
- Puerta a conjuntos de aparamenta/panel de control y viceversa

Selección de acuerdo con especificación de tensión

La tensión nominal de un cable es la tensión usada para probar las propiedades eléctricas del cable. Esto significa que el cable no puede estar conectado a tensiones más altas.

De conformidad con DIN VDE 0298 y IEC 183, la tensión nominal es el ratio U_0/U . U_0 es la tensión nominal entre el conductor y la tierra
 U es la tensión nominal entre los conductores de línea con corriente trifásica
 $U = \sqrt{3} \times U_0$

Ejemplo

Con una tensión nominal de $U_0/U = 0.6/1$ kV, el aislamiento plástico está calificado para la tensión U_0 . Estos cables son adecuados para su uso en sistemas monofásicos

- con la tensión nominal $U_N = 2 U_0$ si ambos conductores de línea se aíslan, o
- con la tensión nominal $U_N = U_0$ si uno de los conductores de línea está conectada a tierra.

Selección según la conexión al equipo

El fabricante especifica otro criterio de selección. Estas especificaciones se pueden encontrar normalmente en las hojas de datos del producto

Como parte del proceso de aprobación del dispositivo, los cables y sus áreas de sección transversal se determinan de acuerdo con los siguientes criterios:

1. clasificación de resistencia a cortocircuito

La combinación de dispositivos y cables conectados deberán resistir las tensiones térmicas y mecánicas a corto plazo impuestas por la corriente de cortocircuito para la que se va a aprobar el dispositivo.

El valor r.m.s. de la corriente del cortocircuito es un equivalente para la tensión termal. La temperatura alcanzada como consecuencia de esta tensión térmica no deberá exceder la temperatura máxima de corto tiempo del cable.

El valor máximo de la corriente del cortocircuito es un equivalente para el esfuerzo mecánico; los terminales de conexión y el par de torsión especificado deberán ser capaces de mantener los conductores conectados firmemente sujetos cuando se someten a esta tensión.

2. La corriente nominal del dispositivo

La combinación del dispositivo y de los cables conectados no excederá la temperatura de funcionamiento máxima de los cables, de los terminales de conexión o del dispositivo cuando la corriente nominal está fluyendo continuamente.

3. La construcción mecánica del dispositivo y los puntos de conexión en los dispositivos

No es posible conectar barras conectoras flexibles a algunos dispositivos

Causas:

- Las fuerzas transferidas al dispositivo por los cables de cinta de cobre durante un cortocircuito son demasiado altas.
- Su temperatura de funcionamiento es demasiado alta.
- Los terminales de conexión no están bien sujetos.

Nota

Barras de conexión flexibles

Si utiliza barras de conexión flexibles, compare sus datos de conexión con los datos del dispositivo.

6.7 Señales de advertencia y marcas

Requisitos generales

Se seleccionarán las marcas y las señales de advertencia con respecto al material, fijaciones y calidad, de manera que sean lo suficientemente duraderos como para resistir el ambiente físico en el lugar de instalación. El término "durable" en un ambiente industrial significa una vida de servicio de 20 años o más.

Se deben tomar en consideración las condiciones ambientales tales como las temperaturas altas, fluctuaciones de la temperatura, radiación ultravioleta, humedad y salinidad cuando se seleccionan materiales de fijación tales como adhesivo.

Las marcas que se aplican con pintura no pueden considerarse duraderas, ya que a menudo se pueden eliminar o sobrepintar cuando se realiza un trabajo de modernización.

Muchos símbolos de advertencia no siempre se explican por sí mismos a los operadores del equipo. Por lo tanto, es recomendable explicar el significado de las señales de advertencia adheridas en el manual del equipo correspondiente.

Peligro de descarga eléctrica

Si no es inmediatamente perceptible que un gabinete contiene equipo eléctrico, se fijarán marcas apropiadas al gabinete.

La norma IEC 60204-1 proporciona el símbolo ISO 7010-W012 para este fin. El símbolo será visible claramente en la puerta del gabinete o en la cubierta del gabinete.



Gráfico 6-54 Símbolo ISO 7010-W012

El símbolo puede ser omitido si es claramente visible como resultado de otros factores (avisos o la presencia de dispositivos eléctricos típicos) que el gabinete contiene equipo eléctrico y plantea un peligro de choque si la puerta del gabinete está abierta.

Según la norma IEC 60204-1, el símbolo de advertencia puede omitirse porque es perceptible que un gabinete contiene equipos eléctricos y se abrirá con una herramienta si se cumple una de las siguientes condiciones:

- Si se cumple una de las condiciones siguientes, la norma IEC 60204-1 indica que el símbolo de advertencia puede omitirse porque es obvio que un gabinete contiene equipos eléctricos:
- El gabinete contiene un dispositivo de conmutación que puede ser operado por un medio de funcionamiento externo y un asa, p.ej. dispositivos de desconexión de fuente de alimentación.
- La entrada de cables externos en el gabinete hace que sea claramente visible que el gabinete contiene equipos eléctricos.
- El gabinete está provisto de luces indicadoras, interruptores y pulsadores que son las características habituales de una interfaz operador-máquina.

Los gabinetes que contengan equipos eléctricos que también puedan abrirse sin herramientas deberán mostrar siempre el símbolo de advertencia.

Excepción:

Los gabinetes que solo se pueden abrir después de que el dispositivo de desconexión de suministro se ha cambiado a la posición "APAGADO" para que el equipo esté desenergizado.

Peligro de superficies calientes

Cuando existe un peligro de superficies calientes, la principal consideración es proteger al personal. Partes de la instalación pueden y podrían alcanzar altas temperaturas durante el funcionamiento y por lo tanto representan un riesgo de causar quemaduras en la piel.

Cuando se construya el equipo, se proporcionarán barreras o cubiertas adecuadas para evitar el contacto accidental con superficies calientes y así reducir el riesgo asociado con ellos.

Si también se requiere una nota de advertencia, se determinará de acuerdo con el análisis de riesgo para la instalación/máquina. Las normas no estipulan ninguna temperatura límite a la que se haga obligatorio una nota de advertencia.

La norma IEC 60364-4-42 analiza el tema de las temperaturas máximas admisibles para tomar medidas que eviten el contacto accidental con superficies calientes. Para obtener más información, consulte la tabla 42,1 en la Norma IEC 60364-4-42

Tabla 6- 17 Límites de temperatura para partes accesibles de superficies de equipos eléctricos

Partes accesibles	Material de superficies accesibles	Temperaturas máximas °C
Medios de operación manuales	Metálico	55
	No metálico	65
Piezas destinadas a ser tocadas pero no sujetadas a mano	Metálico	70
	No metálico	80
Piezas que no necesitan ser tocadas para el funcionamiento normal	Metálico	80
	No metálico	90

Fuente: Norma IEC -4-42, Tabla 42.1: Límites de temperatura en el servicio normal para las partes accesibles del equipo dentro del alcance del brazo

Cuando se proporcione un aviso de advertencia acerca de las superficies calientes, el símbolo utilizado coincidirá con el símbolo prescrito por la norma ISO 7010-W017



Gráfico 6-55

Símbolo ISO 7010-W017

6.7.1 Identificación funcional

Con respecto a los dispositivos de control e indicadores visuales, se recomienda utilizar símbolos estandarizados para la identificación funcional. Los símbolos estandarizados se definen en la norma IEC 60417 e ISO 7000.

Igual que los avisos de advertencia, los símbolos utilizados para identificar las funciones se explicarán en las instrucciones de funcionamiento.

Ejemplos de identificación funcional en y junto a los controles del operador

La norma IEC 60204-1 estipula que la identificación funcional será duradera. No obstante, no indica si la identificación debe estar en o próxima al control del operador.



Gráfico 6-56 SIRIUS ACT pulsadores y luces indicadoras de Siemens



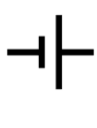
Gráfico 6-57 Identificación funcional en los controles del operador



Gráfico 6-58 Identificación funcional junto a controles de operador

Tabla 6- 18 Ejemplos de identificación funcional de IEC 60417

Tabla 6- 18 Ejemplos de identificación funcional de IEC 60417

				
Espera	"ENCENDIDO/APAGADO" push- push	Ventilador	Batería	Corriente alterna de 3 fases con conductor neutral

6.7.2 Marcado del equipo

Según la norma IEC 61439-1 y IEC 60204-1, los paneles de control deberán estar provistos de una placa de identificación. La placa de identificación no tiene que colocarse en el exterior del gabinete, sino que también puede colocarse dentro del gabinete.

La información de la placa de identificación se destina principalmente al ingeniero de instalación en el lugar de instalación para que pueda comprobar si el equipo funcionará correctamente en caso de falla (p. ej. un cortocircuito). Con pequeñas instalaciones y máquinas, la información puede ser incorporada a la placa de identificación de la máquina. Con instalaciones más grandes y complejas, el panel de control debe tener su propia placa de identificación o, cuando haya varios paneles de control, la placa de identificación de cada uno se mostrará adyacente a la fuente entrante principal.

Requisitos de la norma IEC 60204-1 de la placa de identificación

Según la norma IEC 60204-1, la placa de identificación incluirá los siguientes datos:

- Nombre o logotipo de la empresa del fabricante
- Las marcas de certificación que se requieren como resultado de las leyes aplicables en la ubicación en la que se opera la máquina, por ejemplo, marca CE para Europa.
- Número de serie, denominación de tipo o modelo, en su caso.
- Tensión nominal, número de fases, y frecuencia (si es tensión CA), y corriente a carga plena para cada fuente entrante.
- Número de documento principal, si procede
- La información debe colocarse cerca de la entrada de la fuente de alimentación.

Clasificación de resistencia a cortocircuito

El fabricante del panel de control se asegurará de que el panel de control tenga una clasificación de cortocircuito lo suficientemente alta de acuerdo con los datos suministrados por el operador. Es esencial que el fabricante y el operador acuerden la calificación de cortocircuito en una etapa temprana del proceso de planificación y dimensionamiento de equipos, ya que esta clasificación no solo afectará la selección y dimensionamiento de los dispositivos de protección contra la sobreintensidad (p. ej. interruptores automáticos, protectores de arranque para motor, fusibles), sino también la clasificación de cables y dispositivos de control.

Si la potencia de cortocircuito es superior a clasificación de resistencia a cortocircuito del panel de control, los dispositivos de protección contra sobreintensidad se conectarán aguas arriba del panel con el fin de reducir las corrientes de cortocircuito y energía al valor para el cual el panel se clasificó originalmente

Escenarios

1. El conductor de suministro y la protección de sobreintensidad asociada no son suministrados por el fabricante

El conductor de suministro y el dispositivo de protección contra sobreintensidad que protege el conductor de suministro no están dentro del alcance de la norma IEC 60204-1. A menos que se acuerde lo contrario, el dispositivo de desconexión de suministro requerido no proporciona protección contra sobreintensidad para el conductor de suministro.

En este caso, el fabricante del panel de control especificará la corriente máxima admisible del cortocircuito. Estos parámetros se determinan a menudo por el poder de corte en cortocircuito del dispositivo de protección de corto circuito más pequeño aguas abajo.

2. El conductor de suministro y la protección de sobreintensidad asociada no son suministrados por el fabricante

Dado que el conductor de alimentación y el dispositivo de protección contra sobreintensidad asociado no se incluyen en el ámbito de aplicación de la norma IEC 60204-1, es esencial que el operador y el fabricante del panel de control lleguen a un acuerdo sobre ellos con anticipación.

En este caso, el proveedor es responsable de dimensionar correctamente el conductor de suministro, para decidir si los dispositivos de protección contra sobreintensidad deben funcionar selectivamente y para especificar la corriente de cortocircuito máxima admisible del sistema de suministro o el poder de corte en cortocircuito del dispositivo de protección contra sobreintensidad para el conductor de suministro.

3. El dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación proporciona protección contra la sobreintensidad del panel de control

Esto se aplica si se selecciona un dispositivo de protección contra sobreintensidad como un interruptor automático o un interruptor seccionador con fusibles como un dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación. En este caso, se especificará el poder de corte en cortocircuito del dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación.

4. El dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación no proporciona protección contra la sobreintensidad del panel de control

Esto se aplica si un componente sin protección de sobreintensidad integral (tal como un interruptor seccionador sin fusibles) se utiliza como un dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación. En este caso, el fabricante del panel de control especificará un mecanismo de protección contra sobreintensidad que será proporcionado por el operador.

(Ver Capítulo "Terminación del conductor de suministro entrante" (Página 82))

Requisitos de la norma IEC 61439-1 de la placa de identificación

Según la norma IEC 61439-1, la placa de identificación incluirá los siguientes datos:

- Nombre o marca comercial del fabricante del panel de control
- Tipo denominación o número de identificación, con el que es posible obtener información relevante del fabricante del panel de control
- Medios para identificar la fecha de fabricación
- Norma IEC 61439-X (debe especificarse la parte aplicable)

Ejemplos de placa de identificación



Gráfico 6-59 Ejemplo: Placa de identificación para el panel de control

AAA Mechanical Engineering, Sample Street, Sample Town		CE
Serial number	123456	
Operator	Customer	
Rated voltage	3 ~, 400 V/230 V AC	
Control voltage	24 V DC	
Frequency	50 Hz	
Rated current	300 A	
Documentation	Manual 1, Chapter ...	
Date of manufacture	DD.MM.YYYY	
Product complies with the standards	IEC 60204-1, IEC 61439-1/-2	

Gráfico 6-60 Ejemplo: Placa de identificación de conformidad con IEC 60204-1 and IEC 61439-1

Ejemplo de designación de referencia

Cuando un elemento del equipo deba ser sustituido o retirado durante el mantenimiento, la designación se marcará en la pieza del equipo, así como en la placa de montaje junto al equipo.

Los principios de estructuración y las designaciones de referencia se definen en la norma IEC 81346-1.



Gráfico 6-61 Ejemplo: Designaciones de referencia sobre varios elementos del equipo en el panel de control

6.8 Prácticas de cableado

Protección contra (auto) aperturas accidentales

Protección contra las aperturas accidentales significa que la presión prescrita del contacto en el punto de fijación se mantiene permanentemente incluso cuando, por ejemplo, el punto de fijación se expone a las tensiones mecánicas o a las fluctuaciones de la temperatura.

A pesar del retiro de la norma (DIN128), sigue siendo la práctica común y correcta para utilizar las arandelas de seguridad de resorte en las terminaciones tipo tornillo.

Como alternativa opcional a los bornes de rosca, es posible utilizar terminales de muelle que utilicen la fuerza de muelle en el borne para mantener permanentemente una presión de contacto constante. Este tipo de terminal no necesita mantenimiento.

Conexiones soldadas

Se permiten conexiones soldadas cuando se utilizan terminales de cable de soldadura o cuando se sueldan los conductores con un área de sección transversal pequeña a los anillos, por ejemplo en circuitos de control.

Cuando se utilicen terminales de tipo tornillo o en situaciones en las que pueda producirse movimiento entre los componentes soldados, la norma prohíbe soldar los extremos de los conductores rígidos o finamente rígidos.

En este caso, la solución más avanzada es utilizar los manguitos finales.

Nota

Manguito terminal

Se deben consultar las especificaciones del equipo del fabricante antes de que se decida utilizar los manguitos terminales. Hay un gran número de dispositivos equipados con terminales que no requieren el uso de manguitos terminales, aunque los conductores utilizados están finamente o muy finamente trenzados.

Ejemplo

Los manguitos terminales deben utilizarse para conectar conductores finamente trenzados en dispositivos con terminales de tipo tornillo.

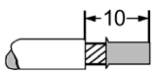
El uso de los manguitos terminales es opcional para los dispositivos con los terminales con resorte.

El manual del sistema "SIRUIS Modular System" contiene los siguientes

ejemplos:

Especificaciones de área de sección transversal del conductor para sistemas de conexión tipo tornillo

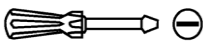
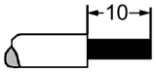
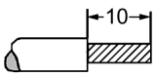
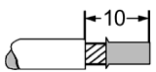
Tabla 6- 19 Conductores principales de tamaño S00 con tornillos de combinación M3

		Protectores del arrancador del motor/interruptores	Contactador	Relé de sobrecarga ¹⁾ , Relé de monitoreo de corriente ¹⁾
Herramienta		Tamaño Pozidriv PZ 2, Ø 5 ... 6 mm		
Par de apriete		0.8 a 1.2 Nm		
sólido y trenzado			2 x (0.5 ... 1.5) mm ²	2 x (0.5 ... 1.5) mm ²
		2 x (0.75 ... 2.5) mm ²	2 x (0.75 ... 2.5) mm ²	2 x (0.75 ... 2.5) mm ²
		Max. 2 x 4 mm ²	Max. 2 x 4 mm ²	Max. 2 x 4 mm ²
Finamente trenzado con manguito terminal		2 x (0.5 ... 1.5) mm ²	2 x (0.5 ... 1.5) mm ²	2 x (0.5 ... 1.5) mm ²
		2 x (0.75 ... 2.5) mm ²	2 x (0.75 ... 2.5) mm ²	2 x (0.75 ... 2.5) mm ²

¹⁾ Solo 1 conductor puede sujetarse al soporte de montaje autónomo.

Especificaciones de área de sección transversal del conductor para sistemas de conexión de resorte:

Tabla 6- 20 Conductores principales de tamaño S00

		Protectores del arrancador del motor/interruptores, contactador	Relé de sobrecarga, Relé de monitoreo de corriente
Herramienta		Ø 3.0 x 0.5 (3RA2808-1A)	
sólido y trenzado		2 x (0.5 to 4.0) mm ²	0.5 a 4.0 mm ²
Finamente trenzado sin manguito terminal		2 x (0.5 a 2.5) mm ²	0.5 a 2.5 mm ²
Finamente trenzado con manguito terminal (DIN 46228 Parte 1)		2 x (0.5 a 2.5) mm ²	0.5 a 2.5 mm ²

Ejemplo



Gráfico 6-62 Ejemplo: Manguito terminal



Gráfico 6-63 Ejemplo: Uso del manguito terminal en los puntos de sujeción en el equipo

Conducto flexible

Los líquidos pueden entrar y posiblemente fluir a través de los conductos flexibles en instalaciones eléctricas. Por lo tanto, la norma IEC 60204-1 estipula que el conducto se instalará de manera que los líquidos se drenen lejos de los accesorios. Si el cable se alimenta desde arriba para que el líquido pueda fluir sobre el accesorio, se tomarán medidas adicionales para asegurar que el líquido pueda drenarse.

Marcado de terminales

Los terminales deberán estar siempre claramente señalizados en bloques de terminales; las marcas deberán coincidir con la identificación utilizada en la documentación pertinente. Se utiliza con frecuencia un sistema de numeración consecutiva para este propósito, pero los identificadores funcionales tales como la letra "N" para el conductor neutral o L1-L2-L3 para los conductores de la línea son también aceptables.

Cuando se identifica una conexión eléctrica incorrecta como una fuente de riesgo y cuando no pueda resolverse mediante medidas de diseño, por ejemplo, suministrando un equipo con un enchufe, los terminales se identificarán por números y letras, color o combinación de los tres.



Gráfico 6-64 Ejemplo: Marcado de terminales

Conductores de diferentes circuitos

Cuando se instalen conductores de circuitos diferentes en el mismo conducto de cable o en un solo circuito en un cable, se indicará lo siguiente:

- Se adoptarán medidas para evitar, por ejemplo, el acoplamiento inductivo y capacitivo entre los conductores.
- La resistencia de aislamiento de todos los conductores debe ser por lo menos tan alta como la tensión más alta posible de todos los circuitos. Si, por ejemplo, los circuitos de 400 V se rutean junto con circuitos de 24 V, el aislamiento de los cables en los circuitos de 24 V se clasificará por lo menos a 400 V. Si no se puede proporcionar un aislamiento de la clasificación adecuada, se encontrarán algunos medios apropiados para separar los cables, por ejemplo, instalando conductos de cables separados o proporcionando una barrera entre los circuitos.

Nota

Los cables serán clasificados para la tensión de fase a tierra (U_0).

Por ejemplo, el cable en un sistema 400 V/230 V TN deberá clasificarse por lo menos en 230 V.

Circuitos de CA y efectos electromagnéticos

Si los conductores de los circuitos de corriente alterna se instalan en gabinetes ferromagnéticos, todos los conductores, incluido el conductor de protección de cada circuito, se incluirán en el mismo gabinete. Cuando dichos conductores entren en un gabinete ferroso, serán dispuestos de tal manera que los conductores no estén rodeados individualmente por material ferromagnético.

Los cables unipolares blindados con el alambre de acero o la cinta de acero no se deben utilizar para los circuitos de CA

Funcionamiento del conductor y del cable

Los conductores y cables se ejecutarán de terminal a terminal sin empalmes ni uniones. Esto no se aplica a enchufes o toma corriente ya que no se clasifican como "juntas".

Sin embargo, la norma IEC 60204-1 también cita una excepción en este caso: Cuando no es práctico proporcionar terminales adecuados, por ejemplo en máquinas móviles o máquinas que tengan cables flexibles largos, es permisible utilizar empalmes o juntas.

Cuando se prevea que los equipos se conectarán y desconectarán con frecuencia, se proporcionará una longitud de cable adicional suficiente para evitar la necesidad posterior de juntas y empalmes. Cuando los cables se conectan y desconectan varias veces, a menudo sufren daños mecánicos.

Los conductores deberán estar protegidos contra posibles tensiones mecánicas, p.ej. causada por la tracción o la presión en las terminaciones. Se proporcionarán soportes de cable adecuados.

Cuando los conductores de un circuito se enruten individualmente, el conductor de protección del circuito se colocará lo más cerca posible de los conductores de fase en tensión. Esto asegurará que el conductor de protección no tenga una impedancia significativamente más alta que los conductores de fase. La impedancia del conductor de protección podría tener un impacto negativo en la tensión de contacto en caso de falla y en el tiempo de desconexión en el que se disponga de protección mediante desconexiones automáticas.

Ejemplo



Gráfico 6-65 Ejemplo: Enrutamiento separado de circuitos de 24 V y 230 V/400 V

6.8.1 Identificación de cables

Requisitos generales

Como requisito general, será posible identificar a cada conductor en la terminación correspondiente de acuerdo con la información proporcionada en la documentación técnica. Por lo tanto la norma recomienda que la identificación del conductor esté basada en números, letras o color o una combinación de los tres. Cuando se utilicen números, serán árabigos; las letras serán romanas.

El propósito de esta medida es minimizar los errores de cableado durante la instalación o durante el trabajo de mantenimiento posterior o el reemplazo del equipo.

De acuerdo con las recomendaciones de la norma, se pueden utilizar varios métodos de identificación, pero estos también tienen implicaciones de costo. Por ejemplo, la identificación de cada terminación y de cables sería sin duda más costosa que el uso de un cable codificado por colores. Por lo tanto, la norma recomienda que el proveedor y el operador trabajen conjuntamente para seleccionar un sistema de identificación de cable adecuado. En última instancia, esto puede tener implicaciones de seguridad porque el personal de mantenimiento en las plantas existentes puede ser utilizado para trabajar con un sistema de identificación establecido y será menos probable que se cometa errores si se adopta para un equipo nuevo.

Ejemplo



Gráfico 6-66 Ejemplo: Identificación de cables y equipos individuales

Identificación del conductor protector/del conductor de conexión del protector

El conductor protector/el conductor de conexión de protección será fácilmente distinguible de otros conductores en el panel de control por su marca, color, forma o localización. El conductor de protección es a menudo identificado por el color en cuyo caso la combinación bicolor VERDE Y AMARILLO se utilizará a lo largo del conductor. Esta combinación de colores no se utilizará para ningún otro cable y se reserva estrictamente para los conductores de protección.

Si se utilizan cables monofilares o multipolar de un solo color, no es necesario observar la regla mencionada anteriormente. En este caso, solo deben marcarse los extremos de los núcleos del conductor protector, por ejemplo, envolviéndolos en cinta de color.

Si se elige este tipo de marcado, se garantizará que uno de los colores cubra al menos el 30%, pero no más del 70% de la superficie del conductor sobre una longitud de 15 mm. El resto de la superficie se cubrirá por el otro color.

Si el conductor de protección puede ser fácilmente identificado por su forma, posición o construcción, no necesita ser marcado excepto en los extremos de los núcleos o en lugares que es accesible. Para este propósito se usará la combinación de la letra "PE", la combinación bicolor VERDE Y AMARILLO o el símbolo gráfico 5019 de la norma IEC 60417.

Ejemplo



Gráfico 6-67 Ejemplo: Marcado con el símbolo IEC 60417-5019



Gráfico 6-68 Ejemplo: Marcado con VERDE Y AMARILLO al final de la barra colectora del conductor protector

Nota

Los conductores de conexión de protección también se pueden marcar con las letras "PB" y/o con el símbolo IEC de la norma IEC 60417-5021.



Gráfico 6-69 Símbolo IEC 60417-5021

identificación de conductor neutro

El color AZUL se usará para identificar el conductor neutro. Para evitar cualquier confusión con otros circuitos, se recomienda utilizar el color AZUL claro. Cuando el color sea la única opción para identificar el conductor neutro, este color no se utilizará para ningún otro conductor para evitar cualquier posible confusión.

Cuando el conductor neutro sea un conductor desnudo, su identificación de color deberá cumplir uno de los siguientes criterios:

- Coloreado por franjas de 15 a 100 mm de ancho, en cada compartimento o unidad en cada ubicación accesible
- Coloreado a lo largo de su longitud

En los casos en que el circuito no incluya ningún conductor neutro, el color AZUL también puede utilizarse para otros fines

Identificación por color

La norma IEC 60204-1 recomienda los siguientes colores para identificar conductores (excepto los conductores neutros y protectores):

NEGRO, MARRÓN, ROJO, ANARANJADO, AMARILLO, VERDE, AZUL (que incluye AZUL CLARO) VIOLETA, GRIS, BLANCO, ROSADO, TURQUESA

Nota

La codificación del color se utiliza con el fin de diferenciar entre los conductores; no identifica ningún conductor o función en particular.

Evite el uso de un solo color para identificar todo tipo de funciones diferentes.

En instalaciones grandes con muchas funciones, los mismos colores se utilizan a veces para diversas funciones. Por ejemplo, se prescribe el color AZUL (o AZUL CLARO para el conductor neutro, para los circuitos de CC y para marcar los circuitos intrínsecamente seguros en lo referente a la protección contra explosión.

En este caso, es probable que la identificación por color por sí sola no sea suficiente.

Cuando se utiliza el color para identificar conductores, el estándar recomienda lo siguiente:

- **NEGRO:** Circuitos de potencia, para circuitos CA y CC
- **ROJO:** Circuito de control CA
- **AZUL:** Circuito de control CC
- **ANARANJADO:** Circuitos exceptuados

Nota

El color se aplicará a lo largo de toda la longitud del cable mediante el color del aislante, o por marcas de color a intervalos regulares y en cada uno de los extremos del conductor.

La codificación de color puede ser implementada usando combinaciones de los colores mencionados anteriormente (ver la norma IEC 60757)-a excepción de la combinación de colores de VERDE Y AMARILLO, ya que esto podría causar confusión con el conductor de protección.

6.8.2 Cableado dentro de los paneles de control

Se garantizará que los conductores se mantengan firmemente en su lugar dentro de los gabinetes. Esto se puede lograr sujetando por separado o usando conductos de cable no metálico; en este último caso, es esencial que los conductos estén fabricados con material aislante ignífugo. Le recomendamos que solicite la confirmación del fabricante de que el conducto de cable es realmente ignífugo.

El espacio en los conductos de cable nuevos no debe estar completamente lleno. Por una parte, esto es por razones prácticas, es decir, dejar suficiente espacio para cualquier ampliación o cableado adicional requerido. Por otra parte, el calor generado como consecuencia de las pérdidas de calor de los cables (particularmente los conductores de circuito de alimentación) tendrá un efecto menos dañino. Es recomendable discutir y acordar el nivel de llenado de los conductos de cable con el operador de la planta.

Si los conductores o cables no funcionan en los conductos, deberán ser adecuadamente apoyados.

Los cables para equipos montados en la puerta u otros componentes móviles deberán ser flexibles para que puedan moverse libremente con la frecuencia que se requiera. Éstos serán apoyados en la parte inmóvil así como la parte móvil para proporcionar la relevación de la tensión del cable.

Ejemplo



Gráfico 6-70 Ejemplo: Instalación en puertas con cables flexibles

La norma 60204-1 recomienda que los paneles de control se planeen de tal manera que, cuando se requieran modificaciones posteriores al cableado, se puedan hacer desde el frente del gabinete. Cuando esto no sea factible, se proporcionarán paneles swingout o, cuando un dispositivo esté cableado en la parte trasera, se proporcionará una puerta de acceso.

La interfaz entre el cableado externo e interno del panel de control tomará la forma de bloques de terminales o enchufes y toma corriente. Se espera lo siguiente:

- Cables de circuitos de potencia que pueden tener un área de sección transversal tan grande que son difíciles de instalar.
- Circuitos de medición con un blindaje que puede ser posible interrumpir mediante bloques terminales o conectores enchufables.

Para estas dos excepciones, es admisible conectar el cable directamente a los bornes del equipo.

6.9 Pruebas y verificaciones

Las pruebas y verificaciones descritas en este capítulo se basan fundamentalmente en las siguientes normas:

- Norma IEC 60204-1 – Equipos Eléctricos de Máquinas parte 1 – Requisitos Generales
- Norma IEC 61439-1 – Conjuntos de Paramenta de bajo tensión – Parte 1 Reglas Generales

Para evitar contradicciones y facilitar el uso y comprensión de estas dos normas, sus requisitos se han explicado por separado.

El equipo eléctrico de las máquinas incluye (dependiendo de su complejidad) un gran número de productos, grupos de productos e interfaces a otras instalaciones eléctricas, p.ej. paneles de control. Estos productos y grupos de producto a su vez se incluyen dentro del ámbito de otras normas y se prueban de acuerdo a estos. Esto debe tenerse en cuenta durante la selección de pruebas y verificaciones para evitar resultados contradictorios y, en algunos casos, evitar la necesidad de repetir las pruebas innecesariamente.

Normas importantes relativas a otros productos y grupos de productos:

- Único elemento de equipo eléctrico:
Éstos se prueban según el estándar de producto relevante.
Ejemplo: IEC 60947 series para conjuntos de paramenta de baja tensión
- Conjuntos de aparamenta de baja tensión

La serie IEC 61439 que describe las verificaciones puede aplicarse a estos productos. Los paneles de control que se diseñan para la instalación y el equipo eléctrico de máquinas también se incluyen en el alcance de esta serie de estándares.

Propósito de las pruebas

- Asegurar el correcto funcionamiento y la seguridad eléctrica de los equipos eléctricos, especialmente en las interfaces entre componentes y ensamblajes.
- Identificar errores de ensamblaje, errores de cableado y combinaciones inadmisibles de componentes.

Cada uno de los procedimientos de verificación descritos en la norma IEC 60204-1 es una prueba de rutina que se realizará en cada máquina individual y en su equipo eléctrico. La norma IEC 60204-1 no discute los tipos de pruebas.

Pruebas obligatorias y voluntarias

Alginas de las pruebas son obligatorias y otras voluntarias En otras palabras, queda a discreción del fabricante decidir si se debe realizar pruebas voluntarias además de las pruebas obligatorias para una aplicación específica.

6.9.1 Requisitos de IEC 60204-1

6.9.1.1 Revisión visual (obligatorio)

Se realizará una inspección visual con el fin de cerciorarse de que el equipo eléctrico coincide con la descripción de la documentación.

Esto incluye, por ejemplo, una inspección exhaustiva de los paneles de control que se centra en el cableado y la integridad y el uso correcto de los componentes instalados para asegurar que coincidan con la información presentada en la documentación.

6.9.1.2 Verificación de las condiciones de protección por desconexión automática de la alimentación (obligatorio)

Información General

La protección por desconexión automática en caso de contacto indirecto bajo condiciones de falla depende de la corriente de falla que fluye a través del conductor protector y que alcanza un amperaje que sea lo bastante alto para disparar el dispositivo protector ascendente dentro de un plazo máximo admisible.

Para garantizar que este mecanismo de protección funcione, el sistema de alimentación tendrá una potencia de cortocircuito lo suficientemente alta, además el dispositivo de protección contra sobreintensidad deberá haber sido seleccionado correctamente. También ver el Capítulo Protector de arrancador para motor/Interrupor automático (Página 234).

La norma En 60204-1 describe los métodos de prueba para los sistemas TN.

Para los métodos de prueba de sistema TT y TI, ver la norma IEC 60364-6-61.

Sistema TN

El procedimiento de verificación para los sistemas TN consiste en dos pruebas:

- Prueba 1: Verificación de la continuidad del circuito de conexión de protección (Página 196)
- Prueba 2: Verificación de impedancia de bucle de fallas y conveniencia del dispositivo de protección de sobretensión (Página 196)

6.9.1.3 Verificación de la continuidad del circuito de conexión de protección

Esto implica una medida de resistencia realizada para determinar si hay interrupciones o altas resistencias de contacto en el circuito de conexión de protección. La medición se toma entre el terminal de PE y las partes del circuito de conexión de protección. Es especialmente importante realizar la prueba en el equipo que se instala a una distancia larga del terminal de PE y tiene una conexión punto-a-punto al conductor protector.

El método de medición de la tensión-corriente se utilizará para medir la resistencia. La resistencia puede medirse con una corriente de entre 0,2 A y 10 A; la tensión de alimentación no debe exceder los 24 V CA o CC. La ventaja de seleccionar corrientes más altas es que los resultados de la prueba serán más precisos, particularmente en los casos en que se espera que la resistencia sea baja (con cables cortos, por ejemplo, y/o que también tengan un área transversal grande).

Para evitar la medición de errores, se deben seleccionar fuentes de SELV para suministrar el instrumento de medida, ya que las fuentes de PELV están a tierra en un extremo y, por lo tanto, pueden falsear el resultado de la medición.

No se estipulan valores de resistencia específicos. Sin embargo, el valor debe estar dentro del rango esperado para el área de sección transversal y el material del conductor, ya que el propósito de la prueba es revelar posibles errores o interrupciones del ensamblaje.

Cuando se utilicen dispositivos de protección de corriente residual (RCDS), su funcionamiento correcto se verificará de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se documentarán los intervalos para verificar el funcionamiento adecuado, por ejemplo, en las instrucciones de mantenimiento.

6.9.1.4 Verificación de impedancia de bucle de fallas y conveniencia del dispositivo de protección de sobretensión

El propósito de esta verificación es demostrar que la protección por desconexión automática realmente se ofrece para la aplicación específica. La condición previa para una protección exitosa es una corriente de cortocircuito lo suficientemente alta para asegurar que el dispositivo de protección contra sobreintensidad se dispara dentro del tiempo de desconexión requerido.

Por esta razón, se debe prestar mucha atención a dos aspectos durante la verificación:

- Determinación de la corriente de cortocircuito
- Determinación del tiempo de desconexión por comparación de la corriente de cortocircuito calculada con la característica de disparo del dispositivo de protección contra sobreintensidad de corriente ascendente

Determinación de la corriente de cortocircuito

La magnitud de la corriente de cortocircuito está determinada por los siguientes factores:

- La tensión de alimentación de la fuente [V] (normalmente un transformador)
- La resistencia interna de la fuente (esto se puede calcular de la tensión de cortocircuito u_k [%] cuando la fuente es un transformador).
- La impedancia de línea existente [Ω] desde el punto de suministro entrante a la máquina hasta el transformador, y desde el punto de suministro entrante hasta la ubicación de fallo correspondiente.

Nota La información sobre la resistencia por longitud de la unidad se puede solicitar a menudo del fabricante como base para calcular la impedancia de cables y de conductores. También ver el Capítulo Protección de Equipo (Página 127).

Debido a las diferencias en la longitud del cable en posibles fuentes de falla, la verificación debe realizarse para cada parte de la máquina que se suministra con su propio dispositivo de protección contra sobreintensidad.

Existen dos métodos alternativos para determinar la corriente de cortocircuito:

- Determinación por cálculo
- Determinación por medida

Determinación por cálculo

Para este método, es esencial que se conozcan todos los datos relevantes de la fuente de alimentación. Normalmente, las resistencias del cable y del conductor se especifican en las hojas de datos técnicas suministradas por el fabricante.

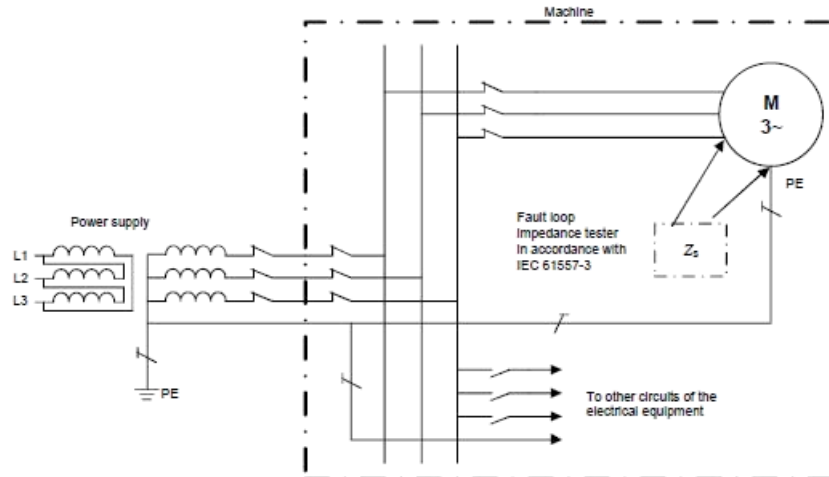
Nota

Diseño SIMARIS

El diseño de software SIMARIS (<http://www.siemens.com/simaris>) se puede utilizar, por ejemplo, para calcular y simular la energía del cortocircuito de transformadores, de longitudes del cable, de caídas de tensión y de protección por desconexión automática.

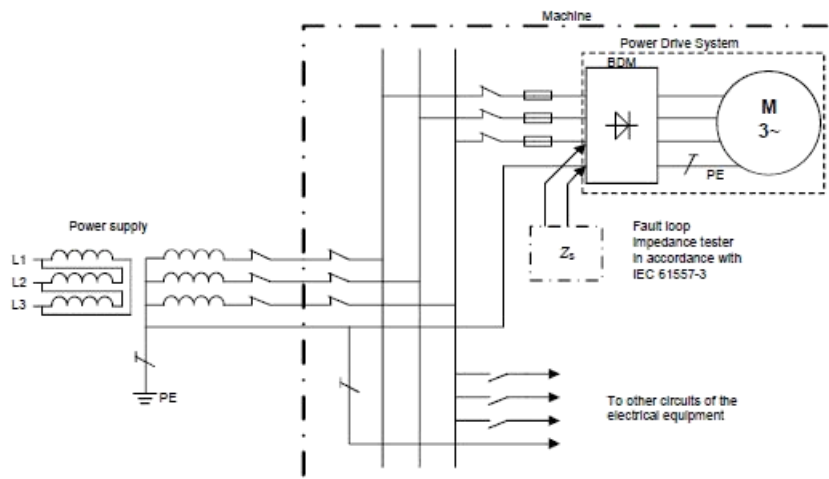
Determinación por medida

Los gráficos A.1 y A.2 en el Anexo A de la norma IEC 60204-1 un plan de medida típico. La prueba se realizará utilizando un instrumento que cumpla con la norma IEC 61557-3.



Fuente: La norma IEC 60204-1, Anexo A, Figura A.1

Gráfico 6-71 Arreglo típico para la medida de la impedancia del bucle de defecto (Z_s) en sistemas del TN



Fuente: Norma IEC 60204-1, Anexo A, Figura A.2

Gráfico 6-72 Arreglo típico para la medida de la impedancia del bucle de defecto (Z_s) para e circuitos de sistema de accionamiento en sistemas TN

Nota**Sistema de accionamiento (PDS)**

Cuando se utilice un sistema de control de potencia, el fabricante deberá confirmar que los valores de ajuste así como la característica del dispositivo de protección cumplen con la información proporcionada y los valores requeridos por el sistema de accionamiento motorizado.

Conclusión

El estándar indica que existen dos alternativas igualmente válidas para determinar la corriente de cortocircuito, es decir, por cálculo o por medición. Se debe decidir cuál de éstos es el método más factible según cada caso.

Sin embargo, desde un punto de vista práctico, cuanto mayor sea necesaria la corriente de cortocircuito para asegurar una desconexión fiable dentro del período de tiempo requerido, menos precisos serán los resultados de la medición. Ciertamente también hay instancias en las que no se puede calcular la impedancia existente para que la medición sea la única opción.

Nota

La máquina/el fabricante del panel de control con frecuencia no puede saber la impedancia del bucle de falla del lado de la línea en el sitio de la instalación. Por esta razón, es recomendable que el fabricante y el operador lleguen a un acuerdo sobre la corriente mínima requerida de cortocircuito y/o la impedancia máxima admisible del bucle de falla del lado de la línea.

6.9.1..5 Determinación del tiempo de desconexión por comparación

Determinación del tiempo de desconexión por comparación de la corriente de cortocircuito calculada con la característica de disparo del dispositivo de protección contra sobreintensidad de corriente ascendente

La corriente de cortocircuito calculada en el bucle de falla debe compararse ahora con la característica de disparo del dispositivo de protección de aguas arriba correspondiente para determinar el tiempo de disparo. Para máquinas estacionarias, no portátiles, tal como se definen en la norma IEC 60204-1, el tiempo de disparo no excederá de 5 segundos. Para otros dispositivos como el equipo de mano de clase 1 o el equipo portátil, se aplican los tiempos de desconexión indicados en la tabla A1 de la norma IEC 60204-1:

Tabla 6- 21 Tiempos de desconexión máximos para sistemas TN

U_a V	Tiempo de desconexión
120	0.8
230	0.4
277	0.4
400	0.2
> 400	0.1
^a U_a es la tensión CA r.m.s. a tierra. NOTA 1 Para tensiones que se encuentran dentro de la banda de tolerancia indicada en la norma IEC 60038, se aplica el tiempo de desconexión adecuado a la tensión nominal NOTA 2 Para los valores intermedios de la tensión, se debe utilizar el valor más alto siguiente en la tabla presentada anteriormente.	

Fuente: La norma IEC 60204-1, Tabla A 1: Tiempos de desconexión máximos para sistemas TN

Ejemplo

Nota

Documentación de las características de disparo

SIMARIS curves software (<http://www.siemens.com/simaris>) puede utilizarse para evaluar y documentar las características de disparo de muchos de los dispositivos de conmutación de protección de baja tensión suministrados por Siemens.

Rated current In: 65 A
 Number of poles: 3
 Rated ultimate short-circuit breakin... 65 kA
 Design of the overcurrent release a... TM
 Protective functions: LI
 Operating voltage: 415 V
 Order number: 3RV20314JB10

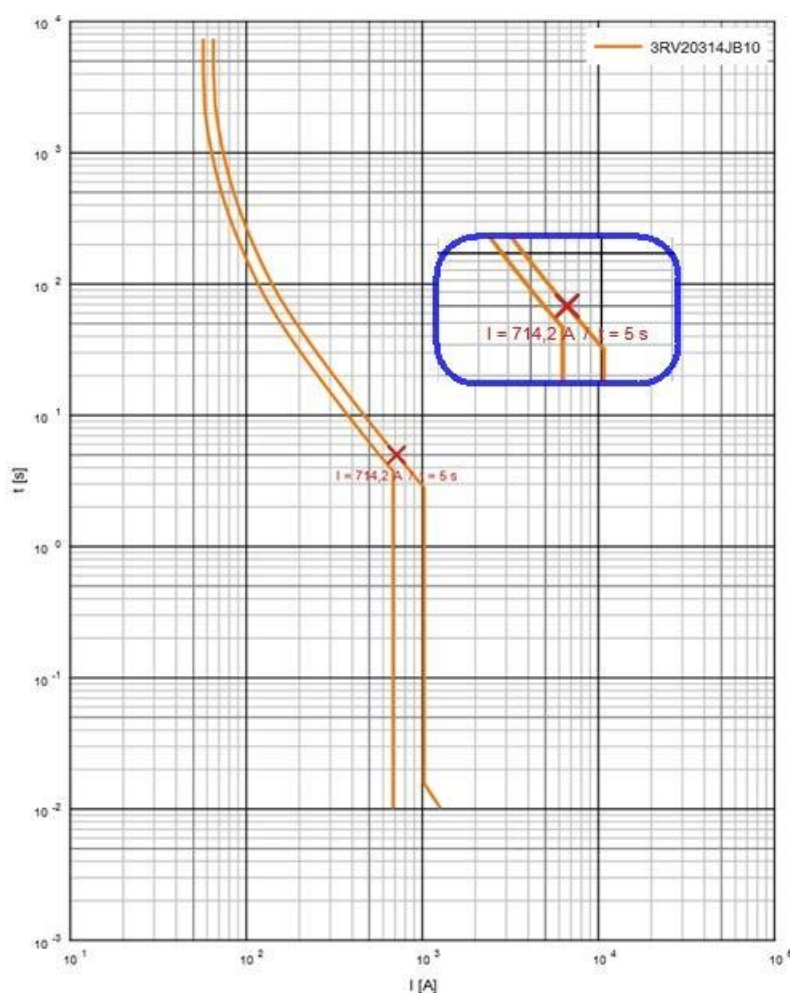


Gráfico 6-73 Ejemplo: Característica de disparo 3RV20314JB10 (extracto de SIMARIS curves)

Si es imposible garantizar el disparo en los tiempos de desconexión especificados, se aplicará una de las dos medidas siguientes:

- Conexión protectora adicional para reducir la tensión de contacto peligrosa por debajo de 50 V.
- Selección de un dispositivo de protección contra sobretensión más rápido para asegurar la desconexión dentro del período de tiempo requerido.

Encontrará mayor información en el Capítulo "Protección contra descarga eléctrica", Sección Protección de falla (Página 110)

Conclusión

Esta comparación debe realizarse siempre para cada alimentador que contenga un dispositivo de protección contra sobreintensidad. Sin embargo, por razones de eficiencia, en la práctica es suficiente llevar a cabo la comparación de solo aquellos circuitos que son obviamente críticos. Cuanto más largo es el cable y más pequeño su área de sección transversal, más alta es la impedancia y más largo el tiempo que se desconecta.

Valores de referencia de conformidad con la norma IEC 60204-1

Como guía de estimación, la norma IEC 60204-1 también proporciona valores de referencia para la longitud máxima del cable desde un dispositivo de protección hasta su carga.

Tabla 6- 22 Valores de referencias para la longitud máxima del cable

1 Impedancia del suministro al dispositivo de protección	2 Área de la sección transversal de conductores	3 Clasificación nominal o ajuste del dispositivo de protección /N	4 Tiempo de desconexión del fusible 5 s	5 Tiempo de desconexión del fusible 0.4 s	6 Interruptor automático miniatura Car. B ⁴ /a = 5 × /N Tiempo de desconexión 0.1 s	7 Interruptor automático miniatura Car. C ⁶ /a = 10 × /N Tiempo de desconexión 0.1 s	8 Interruptor ajustable /a = 8 × /N Tiempo de desconexión 0.1 s
mΩ	mm ²	A	Longitud máxima del cable en metros de cada dispositivo de protección				
500	1.5	16	97	53	76	30	28
500	2.5	20	115	57	94	34	36
500	4.0	25	135	66	114	35	38
400	6.0	32	145	59	133	40	42
...							

Fuente: Norma IEC 60204-1, Extracto de la Tabla 10: Ejemplos de longitud máxima de cable de cada dispositivo de protección a su carga

Nota

Si los cables de un alimentador están suficientemente protegidos contra cortocircuitos, entonces también se cumplen las condiciones de protección contra descargas eléctricas para equipos estacionarios, ya que el tiempo máximo de desconexión admisible en caso de cortocircuito y el propósito de protección contra contacto indirecto es de ≤ 5 segundos. Esto será aplicable a muchas aplicaciones.

Sin embargo, no se permite ir en otra dirección y asumir que se proporciona una protección contra cortocircuito suficiente.

si el tiempo de desconexión es de ≤ 5 segundos.

Prueba de resistencia de aislamiento (opcional)**Propósito de las pruebas**

Asegurarse de que no se hayan producido fallas de aislamiento debido a la entrada de contaminantes durante el ensamblaje de la instalación.

Propósito de la prueba:

- Prueba de tensión 500 V CC
- Puntos de medición entre los conductores del circuito de alimentación y el circuito de conexión de protección.
- El valor medido debe ser $\geq 1 \text{ M}\Omega$ (según la norma IEC 61439-1, comprobación rutinaria $\geq 1000 \text{ }\Omega/\text{V}$)

Las pruebas se pueden realizar en secciones individuales de la instalación

eléctrica completa. **Excepción:**

Se permite un valor mínimo menor para ciertas partes del equipo eléctrico, p. ej. sistemas de barras o cables de conductor. Pero no $< 50 \text{ k}\Omega$.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones existentes pueden

- ser desconectados o
- probados con una tensión de prueba más baja de modo que no se disparen. Sin embargo, no inferior al valor máximo del límite superior de la tensión de alimentación (fase-neutro).

6.9.1.7 Prueba de tensión

(opcional) Propósito de la prueba

Detectar espacios libres inadecuados, o puntos débiles en el aislamiento causados, por ejemplo, por daños de cable que ocurran durante la instalación, núcleos individuales empalmados cuando se utilizan manguitos terminales o virutas metálicas incrustadas en el aislante.

Requisitos de la prueba:

- Medidas de protección conforme a la norma IEC 61180-2
- Frecuencia: 50 Hz o 60 Hz
- Tensión de prueba: 2 x tensión nominal, pero no $< 1000 \text{ V}$
- Puntos de medición entre los conductores del circuito de alimentación y el circuito de conexión de protección.
- La tensión de prueba se aplicará apróx. por un segundo

Resultado

Los requisitos se cumplen si no hay descarga disruptiva.

Excepción:

- Los componentes y dispositivos que no estén clasificados para resistir esta tensión de prueba se desconectarán **antes de empezar**.
- Los componentes y dispositivos que han sido probados según su norma de producto se pueden desconectar durante la prueba.

6.9.1.8 Protección contra tensiones residuales (opcionales)

Propósito de las pruebas

Asegurar que el equipo cumple con los valores límite para contacto directo estipulados en la norma en la que se permite el contacto directo, pero ya no es peligroso.

Requisitos de la prueba:

Las tensiones residuales después de la desconexión de la fuente de alimentación ocurren en el equipo que contiene los condensadores. Por lo tanto, la prueba solo debe realizarse si el equipo eléctrico incluye dispositivos que transportan tensiones residuales. Los ejemplos de tal equipo son dispositivos electrónicos del control de motor, convertidores de frecuencia, equipo de corrección del factor de energía.

El fabricante generalmente adhiere un aviso de advertencia a la mayoría de los equipos que transportan tensiones residuales. Esto generalmente especifica un tiempo de espera hasta que la tensión haya descendido a un nivel seguro.

Requisitos de la prueba:

- Determinación de la tensión de descarga por cálculo
$$Q = C \times U$$
$$Q = \text{descarga eléctrica en [coulomb]}$$
$$C = \text{capacidad en [F]}$$
$$U = \text{tensión en [V]}$$
- Determinación de tensión y del tiempo residual por la medida

6.9.1.9 Prueba de tensión

(opcional) Propósito de la prueba

Para verificar el correcto funcionamiento de todos los equipos de funcionamiento para la operación normal y del equipo de protección.

Los equipos de protección incluyen:

- Dispositivos de protección de corriente residual (RCD)
- Monitores de falla de puesta a tierra
- Monitores de aislamiento
- Enclavamientos de seguridad
- Interruptores y monitores de seguridad
- Conmutación de emergencia/parada de emergencia para operaciones de emergencia
- Interruptores de final de carrera
- Fallo del equipo redundante

6.9.1.10 Repetir la prueba (opcional)

Propósito de las prueba

Asegurar el correcto funcionamiento del equipo después de haber sido sustituido o modificado.

Nota

Prueba periódica

¡Las pruebas periódicas regulares no se cubren al realizar una nueva prueba!

Algunas pruebas periódicas se encuentran dentro del ámbito de otras normas, por ejemplo, pruebas periódicas para las funciones de seguridad o cumplimiento de las normas de operador y prevención de accidentes por la norma en 50110-1/-2 (DIN VDE 0105-100) "Funcionamiento de las instalaciones eléctricas"

Nota

Modificaciones que afectan la capacidad de funcionamiento de la máquina

Si la máquina se modifica de manera significativa, ello puede influir en su capacidad de funcionamiento, en consecuencia, podrían surgir nuevos riesgos o la naturaleza de los riesgos existentes podría cambiar. En tales casos, no es suficiente volver a realizar la prueba. Se llevará a cabo un nuevo análisis de riesgos, lo que potencialmente podría resultar en la necesidad de adaptar toda la máquina o partes del mismo para garantizar que cumplen con las nuevas normas. Esto solo puede evaluarse y decidirse caso por caso.

6.9.2 Requisitos de verificaciones de la serie de normas IEC, 61439

La norma IEC 60204-1 es normalmente el estándar principal aplicable a los paneles de control que operan en los ambientes de la máquina y de la planta. La serie de normas IEC 61439 está diseñada principalmente para centralitas y tableros de distribución de energía. Sin embargo, dentro de su ámbito de aplicación, también puede aplicarse a los paneles de control de la máquina a condición de que también se tomen en consideración los requisitos estipulados en la norma IEC 60204-1.

A continuación se cita un párrafo de la norma IEC 60204-1 (con texto adicional del autor) que se refiere a la selección de pruebas y verificaciones:

"4.2.2 Equipo eléctrico de conformidad con la serie IEC 60439 [sustituido por la norma IEC 61439 a partir de 11,2014]

El equipo eléctrico de la máquina deberá cumplir los requisitos de seguridad identificados por la evaluación del riesgo de la máquina. Dependiendo de la máquina, de su uso previsto y de su equipo eléctrico, el diseñador puede seleccionar partes del equipo eléctrico de la máquina que cumplen con las partes pertinentes de la IEC 60439-1/de la serie IEC 61439 (véase también el anexo F).

Conclusión

Con respecto a los paneles de control de la máquina, queda a discreción del diseñador si realiza alguna o todas las verificaciones definidas en la norma IEC 61439-1 y -2.

DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (Comisión Alemana de Tecnologías Eléctricas, Electrónicas y de Información)) ha clarificado este tema en una declaración (Página 37).

6.9.2.1 Resumen del diseño y verificaciones de rutina de la IEC 61439

Introducción

La verificación de diseño implica la verificación realizada en **muestras** de un CONJUNTO (se refiere a conjuntos de paramenta), o en partes de CONJUNTOS.

El fabricante original utiliza la verificación de diseño para verificar si el diseño del CONJUNTO cumple con la norma. Una única verificación de diseño se aplica a todos los CONJUNTOS de diseño idéntico.

Propósito

Verificación del cumplimiento de los requisitos generales de la norma IEC 61439-1 y de la norma IEC 61439-2 correspondiente a las normas del producto IEC 61439-6

Resumen de las verificaciones rutinarias

La tabla siguiente proporciona una visión general de las comprobaciones de diseño. Se hace una distinción entre las verificaciones de diseño que se refieren a la **construcción** de un CONJUNTO y las que influyen en el **desempeño** del CONJUNTO.

Tabla 6- 23 Resumen de verificación de diseño

1	Construcción	2	Desempeño
1.1	Resistencia de materiales y piezas (Página 208)	2.1	Propiedades dieléctricas (Página 213) (para una prueba similar, ver la norma IEC)
1.2	Nivel de protección de gabinetes (Página 227)	2.2	Verificación del aumento de temperatura (Página 215)
1.3	Distancia de aislamiento y línea de fuga (Página 210)	2.3	Verificación de resistencia a cortocircuitos (Página 216)
1.4	Protección contra descarga eléctrica e integridad de circuitos protectores (Página 210)	2.4	Compatibilidad electromagnética (Página 224)
1.5	Incorporación de dispositivos y componentes de conmutación (Página 211)	2.5	Operación mecánica (Página 225)
1.6	Circuitos y conexiones eléctricas internas (Página 212)		
1.7	Terminales para conductores externos (Página 212)		

Procedimiento de Verificación

Se definen tres métodos de verificación alternativos igualmente válidos:

- **Prueba**

Pruebas realizadas en una muestra de un CONJUNTO o en partes de CONJUNTOS.

- **Comparación**

Comparación estructurada del diseño propuesto o partes de un CONJUNTO con un diseño de referencia verificado por prueba.

- **Evaluación**

Diseñar la verificación de reglas de diseño estrictas o cálculos aplicados a una muestra de un CONJUNTO o a partes de CONJUNTOS.

Métodos de verificación

Siempre queda a discreción del fabricante decidir cuál de los métodos de verificación debe aplicarse y cuáles son los más eficientes en términos de tiempo y coste. Desde el punto de vista del usuario, el único punto importante es si los CONJUNTOS cumplen los requisitos de la norma y si se ha verificado. Sin embargo, no es posible aplicar todos los tres métodos de verificación alternativos posibles a algunas características que necesitan ser verificadas. Se enumeran en el anexo D de la norma IEC 61439-1.

En la siguiente tabla se muestra una visión general de las verificaciones de diseño y los métodos de verificación alternativos permisibles.

Tabla 6- 24 Descripción de las verificaciones de diseño y alternativas permisibles

Características que deben verificarse	Opciones de verificación disponibles		
	Prueba	Comparación	Evaluación
Resistencia de los materiales y las piezas	Sí	NO	NO ¹
Nivel de protección de gabinetes	Sí	NO	Sí
Distancia de aislamiento	Sí	NO	NO
Línea de fuga	Sí	NO	NO
Protección contras las descargas eléctricas y la integridad de los circuitos protectores	Sí	NO ²	NO
Incorporación de dispositivos y componentes de conmutación	NO	NO	Sí
Circuitos y conexiones eléctricas internas	NO	NO	Sí
Terminales para conductores externos	NO	NO	Sí
Propiedades dieléctricas	Sí	NO	NO ³
Límites de aumento de temperatura	Sí	Sí	Sí

Fuente: Norma IEC 61439-1, Anexo D; Extracto de la Tabla D 1: Lista de comprobaciones de diseño a realizar **Excepciones** (Añadida por el autor)

1 Radiación ultravioleta/resistencia al calor/al fuego extraordinarios

2 Resistencia a cortocircuitos del conductor de protección

3 Fuerza de tensión

6.9.3 Descripción detallada de verificación de diseño relativo a la construcción

6.9.3.1 Resistencia de materiales y partes

Objetivo de verificación

Verificación de la idoneidad mecánica, eléctrica y térmica de los materiales y piezas.

Si se utiliza un gabinete de conformidad con la norma IEC 62208, no se requerirán más pruebas de "resistencia de materiales".

Nota

Gabinetes probados

Los gabinetes de Siemens de la gama de SIVACON sicube 8MF1 y de 8MF2 ya fueron probado de conformidad con la norma IEC 62208.

Anhang /Annex
zur EU-Konformitätserklärung / to EU Declaration of Conformity
Nr. / No. 60010C/PMI DB

	Produktbezeichnung: Product identification SIVACON System Cubicle 8MF1* Schranksystem SIVACON System Cubicle 8MF1* Enclosure System	Die Übereinstimmung des bezeichneten Produkts mit den Vorschriften der angewandten Richtlinie(n) wird nachgewiesen durch die vollständige Einhaltung folgender Normen / Vorschriften:	The conformity of the product described above with the provisions of the applied Directive(s) is demonstrated by full compliance with the following standards / regulations:								
Harmonisierte Normen / Harmonised standards: <table border="0"> <tr> <td>Referenznummer Reference number</td> <td>Ausgabedatum Date of issue</td> <td>Referenznummer Reference number</td> <td>Ausgabedatum Date of issue</td> </tr> <tr> <td>DIN EN 62208</td> <td>2012-06</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Referenznummer Reference number	Ausgabedatum Date of issue	Referenznummer Reference number	Ausgabedatum Date of issue	DIN EN 62208	2012-06				
Referenznummer Reference number	Ausgabedatum Date of issue	Referenznummer Reference number	Ausgabedatum Date of issue								
DIN EN 62208	2012-06										
Sonstige technische Normen, Spezifikationen / other technical standards, specifications: <table border="0"> <tr> <td>Referenznummer Reference number</td> <td>Ausgabedatum Date of issue</td> <td>Referenznummer Reference number</td> <td>Ausgabedatum Date of issue</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Referenznummer Reference number	Ausgabedatum Date of issue	Referenznummer Reference number	Ausgabedatum Date of issue						
Referenznummer Reference number	Ausgabedatum Date of issue	Referenznummer Reference number	Ausgabedatum Date of issue								

Gráfico 6-74 Declaración de conformidad de la UE para el gabinete SIVACON

Diseño propio y construcción propia

En los casos en que se utilice un gabinete que no esté de acuerdo, por ejemplo, con la norma IEC 62208, se trata de un diseño propio del fabricante y de su propia construcción, se efectuarán las siguientes verificaciones en la medida en que sean aplicables.

Tabla 6- 25 Verificaciones para gabinetes

Verificaciones	aplicables por
resistencia de corrosión	Para gabinetes metálicos ferrosos
Propiedades de los materiales aislantes	Estabilidad térmica y resistencia al calor excepcional
Resistencia a la radiación ultra-violeta (UV)	Para gabinetes instalados al aire libre recubiertos con material aislante. Excepción: Esta prueba no necesita ser realizada si el fabricante original puede proporcionar los datos del proveedor de material que demuestra que el material cumple los requisitos en el mismo tipo y
Levantamiento	Opcional, si se solicita
Prueba de impacto	Opcional para conjuntos de paramenta de conformidad con la norma IEC 61439-2, si se solicita.
Marcado	Solo para marcas realizadas por moldeo, prensado, grabado.

6.9.3.2 Nivel de protección de gabinetes

Objeto de verificación

Verificación de que el gabinete está adecuadamente protegido contra el ingreso de cuerpos sólidos y líquidos.

El grado de protección (IP) no necesita ser probado en gabinetes ya probados de acuerdo con la norma IEC 62208.

¡Las modificaciones externas no resultarán en un deterioro del grado de protección!

Todos los demás gabinetes se someterán a prueba según la norma IEC 60529 Grados de protección por gabinetes (código IP).



Gráfico 6-75 Ejemplo: Alteración del grado de protección por instalación de un componente

6.9.3.3 Distancia de aislamiento y línea de fuga

Objeto de verificación

Asegurar que las propiedades dieléctricas son apropiadas para las instalaciones donde la contaminación (líneas de fuga) y los niveles de exceso de tensión (espacios libres) son un problema.

Los equipos, como los dispositivos de conmutación y los componentes incorporados en el CONJUNTO, deberán cumplir la norma pertinente del producto.

→ El grado de contaminación (Página 58) y la clase de sobretensión se indican en las fichas de datos. Por lo tanto, no es necesario verificar la distancia de aislamiento y línea de fuga que se correlacionan con estos.



General technical data	
Size of contactor	S00
Product extension	
• function module for communication	No
• Auxiliary switch	Yes
Insulation voltage	
• rated value	690 V
Degree of pollution	3
Surge voltage resistance rated value	6 kV
maximum permissible voltage for safe isolation	
• between coil and main contacts acc. to EN 60947-1	400 V
Protection class IP	
• on the front	IP20
• of the terminal	IP20

Gráfico 6-76 Ejemplo: Hoja de datos para el contactor, grado de contaminación 3 (normal en entornos industriales)

6.9.3.4 Protección contra descarga eléctrica e integridad de circuitos

protectores

Eficacia de la función protectora en caso de falla

- Protección contra las consecuencias de un fallo dentro del CONJUNTO
- Protección contra las consecuencias de fallas en circuitos externos suministrados a través del CONJUNTO.

Con fallas internas

Conexión continua del conductor de protección a las partes conductoras del CONJUNTO (protección contra fallas internas)

- Todas las piezas conductoras se conectarán al conductor de protección.
- Resistencia máxima $R \leq 0,1 \, \Omega$ del circuito eléctrico
- Verificación mediante un medidor de resistencia (CA o CC) a un mínimo de 10 A; la corriente fluye desde cualquier parte conductora expuesta al terminal para el conductor protector externo.

Con fallas externas

Resistencia a cortocircuito del circuito protector (protección contra fallas externas)

verificación por comparación con un diseño de referencia probado

- Utilizando una lista de verificación (norma IEC 61439-1, tabla 13): Cumplimiento de los requisitos de los puntos 1 a 6 y 8 a 10
- Utilizando el cálculo:
 - Equivalente a "verificación de la fuerza de resistencia a cortocircuito de los arreglos de barras colectoras de distribución mediante la comparación con un diseño de referencia probado"
 - Cumplimiento adicional de los requisitos de los artículos 6 a 10 de la lista de verificación (norma IEC 61439-1, tabla 13)
- Verificación mediante la prueba de resistencia a cortocircuito según la norma IEC 61439-1 §10.11.5.6 prueba del circuito protector.

Nota

No hay necesidad de probar los circuitos eléctricos que se excluyen en términos de resistencia a cortocircuito.

Para condición, ver verificaciones de diseño, Resistencia a corto circuito (Página 216)

6.9.3.5 Incorporación de dispositivos y componentes de conmutación

Objetivo de verificación

Verificación de si los dispositivos y componentes de conmutación están instalados de acuerdo con las especificaciones del fabricante y están cableados y son accesibles.

- La verificación se basa en una evaluación de los requisitos constructivos (la norma IEC 61439-1 Capítulo 8).
- ¡las especificaciones del fabricante deben seguirse en el momento de la instalación!

Ejemplo de especificaciones para compatibilidad electromagnética

- Verificación mediante la inspección del entorno definido (A o B) con los dispositivos y componentes de conmutación incorporados que son relevantes desde la perspectiva de EMC.

O

- Si es necesario, confirme las pruebas de EMC.

Puede encontrar más información en la guía de Siemens "Paneles de control – Directiva EMC 2014/30/EU en la Práctica" (<https://www.siemens.com/emc-guideline>).

6.9.3.6 Circuitos y conexiones eléctricas internas

Objeto de verificación

Verificación por inspección de los circuitos eléctricos internos y conexiones basadas en los requisitos constructivos.

Requisitos constructivos para circuitos eléctricos y conexiones dentro de los conjuntos

En particular se debe tener consideración de las siguientes características constructivas y partes de los conjuntos:

- Circuito principal
- Circuito auxiliar
- Conductores desnudos y aislados
- Selección e instalación de conductores en tensión no protegidos para reducir la posibilidad de cortocircuitos
- Identificación de los conductores de los circuitos principales y auxiliares
- Identificación del conductor de protección (PE, PEN) y conductor neutro (N) de los circuitos principales

6.9.3.7 Terminales para conductores

Objetivo de verificación

Verificación por inspección de los terminales para conductores externos.

- Indicación de si los terminales son para conectar conductores de cobre y/o aluminio
- A menos que se acuerde lo contrario, las áreas de sección transversal de cobre (terminales mín. y máx.) se diseñarán de acuerdo con el anexo A (no se aplica a los circuitos $ICN \leq 1$ a y $UCC \leq 120$ V o $UCA \leq 50$ V).
- Si se utilizan terminales de aluminio, es necesario llegar a un acuerdo sobre el tipo, tamaño y tecnología de terminal.
- El conductor neutro deberá ser al menos el 50% del área de sección transversal del conductor de línea, pero no inferior a 16 mm^2 .
- Área de sección transversal terminal para los conductores de cobre externos del PE de acuerdo con la norma IEC 61439-1, Tabla 5
- Marcado de terminales para conductores de PE externos con el siguiente símbolo:



Gráfico 6-77 Símbolo IEC 60417-5019

El símbolo se puede omitir cada vez que la combinación bicolor VERDE Y AMARILLO se utilice para identificar el conductor de PE.

6.9.4 Descripción detallada de verificación de diseño relativo a la construcción

6.9.4.1 Propiedades dieléctricas

General

- Cada circuito deberá estar diseñado para soportar las siguientes sobretensiones:
 - Sobretensión temporal
 - probado según la tensión soportada a frecuencia industrial
 - Sobretensiones transitorias
 - probado según la tensión soportada a impulso
- Se conectarán todos los dispositivos y componentes eléctricos de conmutación. Excepción:
 - Dispositivos diseñados para una tensión de prueba menores.
 - Dispositivos que inducen un flujo de corriente (devanados, instrumentos de medida, dispositivo de protección contra sobretensiones, etc.)

Sobretensiones a frecuencia industrial

Objeto de verificación

Verificación de que no hay fallas de aislamiento que conduzcan a una descarga disruptiva en caso de sobretensiones a frecuencia industrial.

Tensión soportada a frecuencia industrial (¡la verificación se basará en la prueba!)

- Circuitos principales, auxiliares y de control que están conectados al circuito principal
 - Efectos nocivos de conformidad con la norma IEC 61439-1 Capítulo 8
- Circuitos de control de CA/CC que no están conectados al circuito principal
 - Efectos nocivos de conformidad con la norma IEC 61439-1 Capítulo 9
- Tensión de prueba aplicada al máximo de 50% del valor final de la prueba; aumentado progresivamente y mantenido durante al menos 5 segundos hasta un máximo de 7 segundos

Sobretensiones transitorias de corta duración

Objeto de verificación

Verificación de que no hay fallas de aislamiento que conduzcan a una descarga disruptiva en caso de sobretensiones transitorias (breves).

Tensión soportada a impulso (¡verificación basada en pruebas o evaluaciones!)

Verificación por prueba:

Generador de tensión de impulso con tensión de prueba de conformidad con la norma IEC 61439-1, Tabla 10

- 1.2/50 μ s tensión de impulso
- Cinco veces por cada polaridad en intervalos de por lo menos 1 segundo

Primera alternativa: Tensión de prueba de baja frecuencia:

- Tensión de prueba sinusoidal, corriente de salida ≥ 200 mA
- Valor de tensión de prueba según la norma IEC 61439-1, Tabla 10
- Aplicado una vez por lo menos 15 ms

Segunda alternativa: Pruebas con tensión directa:

- Pruebe el tensión de CC., corriente de salida ≥ 200 mA
- Valor de tensión de prueba según la norma IEC 61439-1, Tabla 10
- Aplicado una vez por cada polaridad; $15 \text{ ms} \geq t \leq 100 \text{ ms}$

Verificación por evaluación:

- Las autorizaciones deberán ser por lo menos **1,5 veces el valor del Tabla 1 de la norma IEC 61439-1**.
- Como alternativa a la medición de las distancias, se pueden verificar las dimensiones en el dibujo de diseño.
- Los dispositivos y componentes de conmutación deben ser apropiados para la tensión nominal soportada a impulso U_{imp} .

Resultado:

- No habrá descarga disruptiva (falta de aislamiento)
- El relé de sobretensión del instrumento de medición no se dispara.

6.9.4.2 Verificación de aumento de la temperatura

Objeto de verificación

Verificar que los límites de aumento de temperatura especificados para diferentes partes de un CONJUNTO no se superen. Los límites de subida de la temperatura se indican en el Tabla 6 de la norma IEC 61439-1.

Métodos de verificación

Se pueden utilizar tres métodos de verificación diferentes:

Tabla 6- 26 Métodos de verificación de aumento de temperatura

Método	Hasta 630 A	Hasta 1600 A	Por encima de
Evaluación	X	X ¹	X
Verificación por comparación con un diseño de referencia probado	X	X	
Prueba	X	X	X

¹ Restricciones con respecto al uso de métodos disponibles

Nota

- Dependiendo de la corriente nominal del CONJUNTO, hay restricciones sobre cuál de los métodos de verificación disponibles pueden utilizarse.
- La prueba es el único método permisible para verificar el aumento de temperatura en los CONJUNTOS con una frecuencia nominal de más de 60 Hz

Más información

Nota

Tip

El método de verificación por método de evaluación (cálculo) se aplica normalmente a los paneles de control de hasta 1600 a.

Con su software software SIMARIS therm (<http://www.siemens.com/simaristherm>), Siemens ofrece una aplicación de software adecuada y compatible con los estándares que permite a los fabricantes realizar la verificación del límite de aumento de temperatura de conformidad con la norma IEC 60890 en cuatro sencillos pasos.

Además, el software contiene los datos de la pérdida de energía de más de 28.000 dispositivos y también ofrece una herramienta para generar la documentación que se ajusta a las normas.

6.9.4.3 Verificación de resistencia a cortocircuitos

Información General

Los paneles de control tienen que diseñarse y construirse de tal manera que sean capaces de soportar tensiones térmicas y dinámicas potencialmente causadas por corrientes de cortocircuito hasta los valores límites especificados en condiciones aceptables.

Nota

IEC 60204/-1

El capítulo 7,10 de la actual norma IEC 60204-1 Edición 6,0 también estipula que se determinará la clasificación de corriente de cortocircuito. Esto se puede hacer mediante pruebas, la aplicación de reglas de diseño, o por cálculo.

El procedimiento puede basarse en la norma IEC 61439-1, IEC 60909-0, IEC/TR 60909-1 o IEC/TR 61912-1.

Se proporcionará, por consiguiente, una protección adecuada contra las corrientes de cortocircuito con dispositivos de protección contra sobreintensidad. Los dispositivos de protección de contrasobreintensidad se instalan arriba de los paneles de control y se pueden ubicar dentro o fuera de ellos. Los detalles de algunos dispositivos de protección contra sobreintensidad se encuentran en el capítulo Dispositivos en el panel de control y el entorno de la máquina (Página 233).

Verificación

Según la norma IEC 61439-1, los métodos siguientes se pueden utilizar para verificar la fuerza de resistencia del cortocircuito:

- Verificación de Prueba (Página 217)
- Verificación por comparación con un diseño de referencia probado (Página 218)

Verificación por prueba

Bases para la verificación de los circuitos

Independientemente de cómo se realice la verificación de la resistencia del cortocircuito, los circuitos se verificarán mediante pruebas.

Las pruebas se pueden realizar en el CONJUNTO completo o en partes del mismo.

Cuando se realice una prueba para que los circuitos sean verificados, se deberá tener cuidado para asegurar que se elija la variante más onerosa del ensamblaje. Es decir, donde se generan o esperan las mayores tensiones.

Nota

Este manual de referencia se centra en paneles de control para máquinas y plantas. En muchos casos, el número de paneles de control idénticos es limitado. De hecho, el panel de control en cuestión es a menudo un diseño individual, específico para un tipo particular de máquina o planta.

La cantidad de tiempo y dinero invertido en una prueba de cortocircuito es a menudo inaceptable desde el punto de vista económico.

Por lo tanto, en el presente no entraremos en detalles con respecto a la verificación de la fuerza de resistencia de cortocircuito.

Verificación por comparación con un diseño de referencia probado

Además de la verificación mediante pruebas, también existe la comparación con un diseño de referencia probado. Este método de verificación es especialmente adecuado cuando hay circuitos en CONJUNTOS que son similares en términos de diseño y dimensionamiento.

Comparación mediante una lista de comprobación

Se puede realizar una comparación basada en preguntas utilizando una lista de verificación de la norma IEC 61439-1. Si las diez preguntas se pueden contestar con "sí", no se requiere ninguna otra verificación.

Table 13 – Short-circuit verification by comparison with a reference design: check list (10.5.3.3, 10.11.3 and 10.11.4)

Item No.	Requirements to be considered	YES	NO
1	Is the short-circuit withstand rating of each circuit of the ASSEMBLY to be assessed, less than or equal to, that of the reference design?		
2	Is the cross-sectional dimensions of the busbars and connections of each circuit of the ASSEMBLY to be assessed, greater than or equal to, those of the reference design?		
3	Is the center line spacing of the busbars and connections of each circuit of the ASSEMBLY to be assessed, greater than or equal to, those of the reference design?		
4	Are the busbar supports of each circuit of the ASSEMBLY to be assessed of the same type, shape and material and have, the same or smaller center line spacing, along the length of the busbar as the reference design? And is the mounting structure for the busbar supports of the same design and mechanical strength?		
5	Are the material and the material properties of the conductors of each circuit of the ASSEMBLY to be assessed the same as those of the reference design?		
6	Are the short-circuit protective devices of each circuit of the ASSEMBLY to be assessed equivalent, that is of the same make and series ^a with the same or better limitation characteristics (I^2t , I_{pk}) based on the device manufacturer's data, and with the same arrangement as the reference design?		
7	Is the length of unprotected live conductors, in accordance with 8.6.4, of each non-protected circuit of the ASSEMBLY to be assessed less than or equal to those of the reference design?		
8	If the ASSEMBLY to be assessed includes an enclosure, did the reference design include an enclosure when verified by test?		
9	Is the enclosure of the ASSEMBLY to be assessed of the same design, type and have at least the same dimensions to that of the reference design?		
10	Are the compartments of each circuit of the ASSEMBLY to be assessed of the same mechanical design and at least the same dimensions as those of the reference design?		
‘YES’ to all requirements – no further verification required.			
‘NO’ to any one requirement – further verification is required.			
^a Short-circuit protective devices of the same manufacturer but of a different series may be considered equivalent where the device manufacturer declares the performance characteristics to be the same or better in all relevant respects to the series used for verification, e.g. breaking capacity and limitation characteristics (I^2t , I_{pk}), and critical distances.			

Gráfico 6-78 Fuente: Norma IEC 61439-1, Tabla 13: Verificación de cortocircuito por comparación con un diseño de referencia: lista de verificación

Diseños de referencia

Nota

Diseños de referencia probados de Siemens

Siemens ofrece diseños de referencia extensos y probados que pueden ser utilizados para la verificación por medio de la comparación – independientemente de la disposición de los circuitos de los CONJUNTOS reales.

Los diseños de referencia se incluyen en Siemens Industry Online Support (SIOS) (<http://www.siemens.com/sios>). Se pueden encontrar utilizando el término de búsqueda "valores de resistencia de cortocircuito en función del tamaño mínimo del gabinete según la norma IEC 61439-1".

Ejemplo

Usted encontrará el ejemplo de diseños de referencia probados en SIOS (<http://www.siemens.com/sios/84473032>)

Tabelle/ Table 2 Kurzschlusswerte in Abhängigkeit von der Mindestgehäusegröße Short circuit withstand values as a function of minimum enclosure size						
Frame Size	Circuit breaker Leistungsschalter		Short circuit withstand strength Kurzschlussfestigkeit		Minimum enclosure size Mindestgehäusegröße	Minimum volume
	Catalog No.	In max.	Ue	Short circuit current	H x B x T H x W x D	
S00	3RV1.11	12A	400V	50 kA	290mm X 290mm X 150 mm	12,6 dm³
S0	3RV1.21	25A	400V	50 kA	290mm X 290mm X 150 mm	12,6 dm³
S2	3RV1.31	50A	400V	50 kA	292mm X 152mm X 292 mm	12,6 dm³
S3	3RV1.4	100A	400V	65 kA	500mm X 230mm X 250 mm	28,8 dm³
S3	3RV1742	70A	400V	65 kA	500mm X 230mm X 250 mm	28,8 dm³
S00	3RV2.11	16A	400V	55 kA	290mm X 290mm X 150 mm	12,6 dm³
	3RV2711	15A	400V	55 kA	300mm X 320mm X 160 mm	15,4 dm³
	3RV2811	15A	400V	55 kA	300mm X 320mm X 160 mm	15,4 dm³
S0	3RV2.21	25A	400V	55 kA	290mm X 290mm X 150 mm	12,6 dm³
	3RV2.21	32A	400V	50 kA	290mm X 290mm X 150 mm	12,6 dm³
	3RV2.21	40A	400V	12 kA	290mm X 290mm X 150 mm	12,6 dm³
	3RV2721	22A	400V	50 kA	300mm X 320mm X 160 mm	15,4 dm³
	3RV2821	22A	400V	50 kA	300mm X 320mm X 160 mm	15,4 dm³
S2	3RV2031	80A	400V	65 kA	605mm X 310mm X 205 mm	38,4 dm³
	3RV2032			100 kA		
S3	3RV2.41	100A	400V	65 kA	500mm X 230mm X 250 mm	28,8 dm³
	3RV2.42			100 kA		
	3RV2742	70A	400V	65 kA	500mm X 230mm X 250 mm	28,8 dm³

Gráfico 6-79 Ejemplo: Diseños de referencia probados de SIOS

Comparación con un diseño de referencia probado por medio del cálculo

Resistencia a cortocircuitos de los arreglos de barras

En el anexo P de la norma IEC 61439-1 se describe un método para evaluar la resistencia a cortocircuitos de los arreglos de barras de distribución mediante cálculo en el contexto de una comparación. Asimismo, los circuitos de los CONJUNTOS deben cumplir los requisitos contenidos en los puntos 6, 8, 9 y 10 de la Lista de Verificación (Página 218) en la Tabla 13 de la norma IEC 61439-1.

Nota

Verificación por parte del fabricante

En la mayoría de los casos, los arreglos de barras en máquinas y paneles de control de plantas ya han sido probados por el fabricante del sistema de barras. Por lo tanto, este manual de referencia no entra en detalles con respecto al Anexo P o al método de cálculo.

Ver también

Verificación por comparación con un diseño de referencia probado (Página 218)

Excepciones a la verificación de resistencia a cortocircuitos

Alternativa para paneles de control individuales

En algunos casos, verificar la fuerza de resistencia a cortocircuitos de los circuitos para CONJUNTOS es laborioso y, en determinadas circunstancias, es posible renunciar al procedimiento. Esta alternativa puede ser un método económico y seguro de garantizar la suficiente resistencia a cortocircuitos para paneles de control individuales o pequeñas series de paneles de control idénticos.

A continuación se mencionan las tres excepciones

- I_{cw} o $I_{cc} \leq 10$ kA
- Intensidad de corte limitada $I_c \leq 17$ kA
- Excepciones para los circuitos auxiliares

I_{cw} o $I_{cc} \leq 10$ kA

Los CONJUNTOS que tienen una corriente de corta duración admisible asignada I_{cw} o una corriente e corta duración condicional asignada I_{cc} con un valor eficaz no superior a 10 kA.

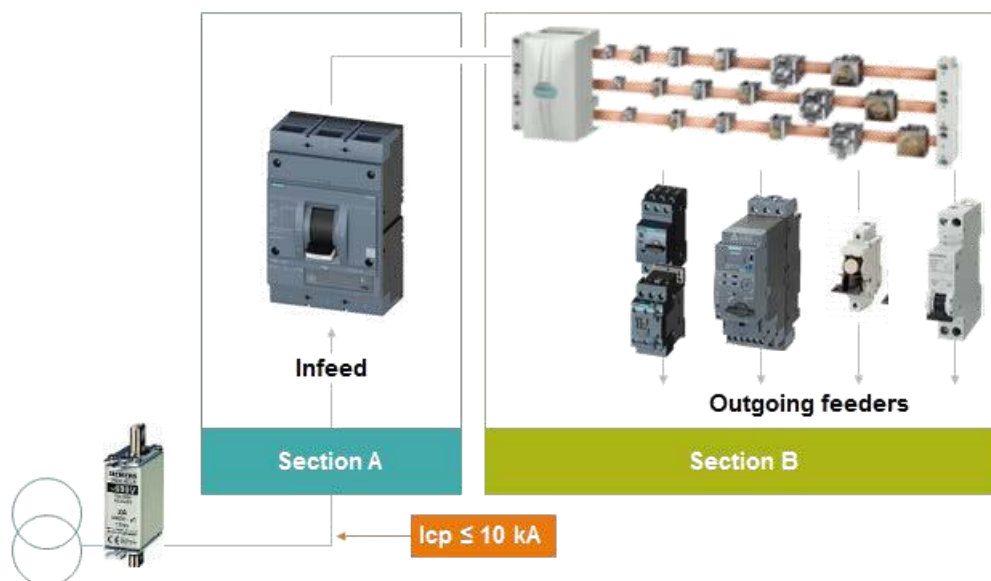


Gráfico 6-80 I_{cw} o $I_{cc} \leq 10$ kA

Corriente de corte limitada (intensidad de corte limitada) $I_c \leq 17 \text{ kA}$

CONJUNTOS, o circuitos de CONJUNTOS, protegidos por dispositivos de limitación de corriente con una corriente de corte limitada que no exceda de 17 kA con la corriente de cortocircuito prevista máxima admisible en los terminales del circuito entrante del CONJUNTO.

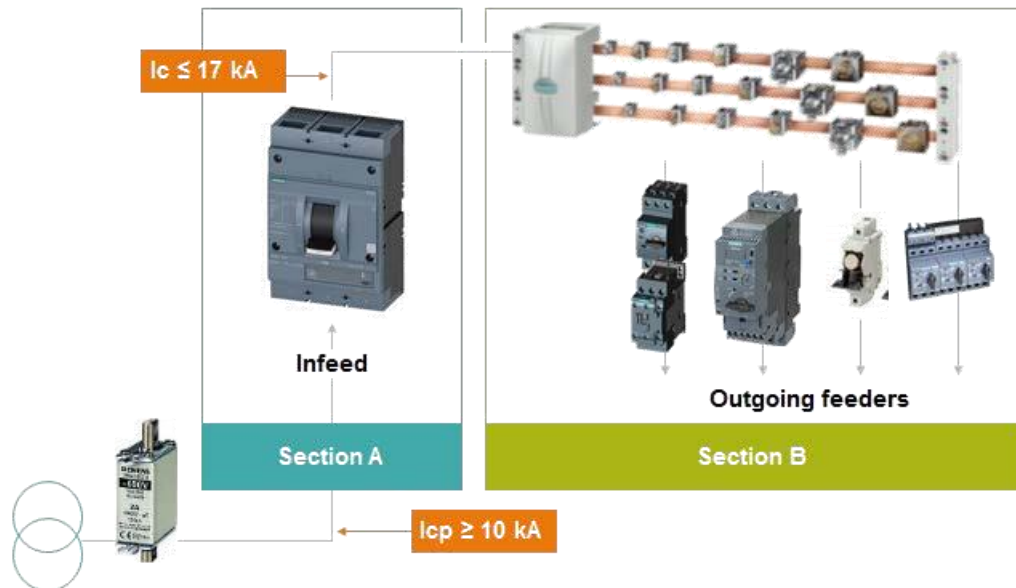


Gráfico 6-81 Corriente de corte limitada (intensidad de corte limitada) $I_c \leq 17 \text{ kA}$

Los dispositivos protectores de sobreintensidad tienen una corriente de corte limitada de $I_c \leq 17 \text{ kA}$ en cada corriente de cortocircuito prevista $I_{CP} \geq 10 \text{ kA}$.

Nota

La norma no especifica un símbolo oficial para la intensidad de corte limitada. Esta guía utiliza el símbolo I_c tal como se usa en SIMARIS curves

Ejemplo de protector de arrancador para motor 3RV2

Datos:

Protector de arranque de motor

3RV2021-4CA20

Corriente de corto circuito prevista $I_P =$

50 kA

Resultado de conformidad con SIMARIS curves: Intensidad de corte limitada del protector del arrancador para motor $I_c = 5.9$ kA

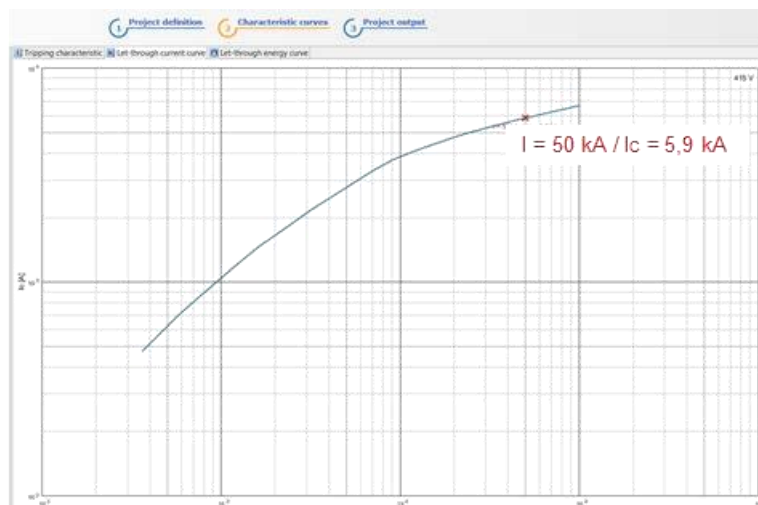


Gráfico 6-82 Característica de intensidad de corte limitada para el protector de arrancador del motor 3RV2 (extracto de SIMARIS curves)

Nota

El software SIMARIS curves de Siemens (<http://www.siemens.com/SIMARIS>) está disponible de forma gratuita y contiene un gran número de dispositivos de protección contra sobreintensidad con todas las características importantes. El software se puede utilizar para determinar y documentar de forma simple el valor pasante para una corriente de cortocircuito particular.

Excepciones para los circuitos auxiliares

Lo que sigue se aplica a los circuitos auxiliares:

- $U_N \geq 110 \text{ V}$, $P_N \leq 10 \text{ kVA}$ y $u_k \geq 4 \%$
- $U_N < 110 \text{ V}$, $P_N \leq 1.6 \text{ kVA}$ y $u_k \geq 4 \%$

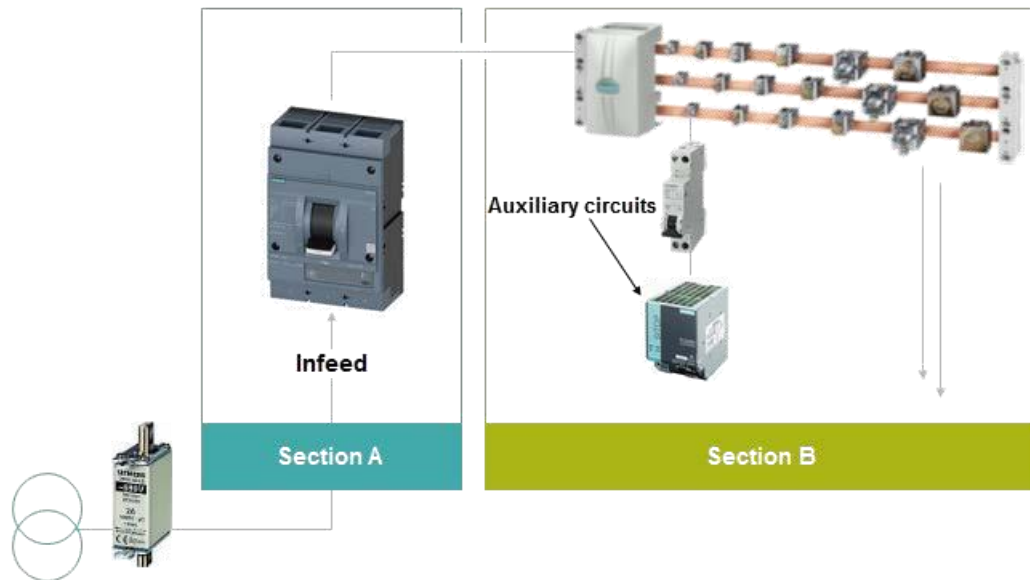


Gráfico 6-83 Excepciones para los circuitos auxiliares

6.9.4.4 Compatibilidad electromagnética

Puede encontrar información detallada sobre la realización de la verificación de diseño en la guía de Siemens "Paneles de control – Directiva EMC 2014/30/EU en la Práctica" (<https://www.siemens.com/emc-guideline>).

6.9.4.5 Operación mecánica

Objeto de verificación

Verificación del correcto funcionamiento de los dispositivos que operan mecánicamente

La verificación se basa en la actuación del dispositivo. El número requerido de ciclos de funcionamiento es 200.

Resultado:

El esfuerzo requerido para la operación después de 200 ciclos de funcionamiento no será significativamente mayor que **antes** de la prueba y no debe haber dañado las condiciones de funcionamiento o el grado de protección.

Nota

Si el CONJUNTO contiene componentes que ya han sido probados de acuerdo con las normas y reglamentos que se aplican específicamente a ellos, no será necesario verificar su funcionamiento mecánico de nuevo.

Excepción:

Esto no se aplica si el funcionamiento mecánico originalmente previsto de estos componentes ha sido modificado por su montaje.

6.9.5 Resumen de verificación de diseño

El fabricante original utiliza la verificación de rutina para verificar si el diseño del CONJUNTO cumple con la norma.

Nota

Mientras que una sola **verificación de diseño** es válida para todos los CONJUNTOS del mismo diseño, la **verificación rutinaria** se realizará en cada CONJUNTO individual.

La tabla siguiente proporciona una visión general de las comprobaciones de rutina. Se hace una distinción entre el **requisito de construcción (construcción)** y el **funcionamiento**.

Tabla 6- 27 Resumen de verificación de rutina

1	Requisito de construcción	2	Desempeño
1.1	Nivel de protección de gabinetes (Página 227)	2.1	Propiedades dieléctricas (Página 230)
1.2	Distancia de aislamiento y línea de fuga (Página 227)	2.2	Cableado, funcionamiento operacional y función (Página 231)
1.3	Protección contra descarga eléctrica e integridad de circuitos protectores (Página 228)		
1.4	Incorporación de dispositivos y componentes de conmutación (Página 228)		
1.5	Circuitos eléctricos internos (Páginas 229)		
1.6	Terminales para conductores externos (Página 229)		
1.7	Operación mecánica (Página 225)		

6.9.6 Descripción detallada de las verificaciones de rutina relativas al requisito de la construcción

6.9.6.1 Nivel de protección de gabinetes

Inspección

visual

La verificación se basa en una inspección visual.

- Verificación de la protección contra influencias mecánicas (si se requiere) según la documentación de la prueba.
- Verificación de que se ha logrado el grado de protección IP prescrito para el gabinete o las piezas del gabinete.

El grado de protección (Página 52) consta de dos números característicos:

1ra característica numeral: Protección contra el contacto con partes en tensión e ingresos de cuerpos extraños sólidos

2da característica numeral: Protección contra el ingreso de agua

– Verificación mediante inspección visual del CONJUNTO y la documentación

En lo que se refiere a las piezas extraíbles y a la pérdida asociada de protección prevista, es necesario revisar las medidas, el marcado o los acuerdos en la documentación.

6.9.6.2 Distancia de aislamiento y línea de fuga

Distancia

de

aislamiento

Inspección visual de distancia de aire

- Si los espacios de aire son visiblemente inferiores a los valores indicados en la Tabla 1 de la norma IEC 61439, se realizará una prueba de resistencia a la tensión de impulso.

Ver verificación de diseño Propiedades dieléctricas (Página 213).

Línea de fuga

Inspección visual de línea de fuga

- Si la línea de fuga no se puede determinar con precisión mediante inspección visual, la verificación se proporcionará mediante mediciones físicas.

6.9.6.3 Protección contras las descargas eléctricas y la integridad de los circuitos protectores

Inspección

visual

Inspección visual de las medidas necesarias con respecto a:

- Protección básica (protección contra el contacto directo)
- Protección contra falla (protección contra contacto

indirecto) la verificación se basa en

- la visualización visual de los circuitos de protección; se deben cumplir las especificaciones de los circuitos de protección.
- Las conexiones roscadas o atornilladas se revisarán de forma aleatoria, or ejemplo se debe revisar la tensión correcta.

6.9.6.4 Incorporación de dispositivos y componentes de conmutación

Inspección

visual

Inspección visual para determinar si los dispositivos y componentes de conmutación han sido instalados y marcados como se describe en la documentación del fabricante:

- Insertos y piezas removibles (p.ej. retiro solamente cuando se desenergizan)
- Selección de dispositivos de conmutación y componentes de acuerdo con las normas IEC pertinentes
- Instalación de acuerdo con las especificaciones del fabricante
- Accesibilidad tal como se especifica en las normas o acuerdos
- Cubiertas (excluyendo los riesgos del operador)
- Dirección de actuación y visualización de posiciones de conmutación (marcado)
- Indicadores luminosos y pulsadores (colores)

6.9.6.5 Circuitos eléctricos internos

Verificación

- Verificación aleatoria de las conexiones para ver si estas están suficientemente apretadas.
- Se debe poner especial atención a las conexiones rosacadas y atornilladas
- Verificación si los conductores coinciden con la descripción de la documentación del fabricante. **Para ser preciso, lo anterior aplica a:**
 - Circuitos principales (barras, área de sección transversal de N y de conductores PEN)
 - Circuito auxiliar
 - Conductores desnudos y aislados
 - Selección e instalación de conductores en tensión no protegidos en función de la probabilidad de cortocircuitos (longitud de conductor 3 m máx. antes de la siguiente forma de protección contra cortocircuitos)
 - Marcado de los conductores en los circuitos principales y auxiliares
 - Marcado de los conectores PE, PEN y N en los circuitos principales

6.9.6.6 Terminales para conductores externos

Verificación

Verificación de la cantidad, tipo y marca de los terminales según la documentación del fabricante para el CONJUNTO.

Ejemplos de las verificaciones

- Número de conductores que se pueden conectar a un terminal
- Tipo: Conductor de aluminio y/o conductor de cobre
- Marcado con el símbolo y/o la combinación bicolor VERDE Y AMARILLO dentro del CONJUNTO



Gráfico 6-84 Símbolo IEC 60417-5019

6.9.6.7 Operación mecánica

La operación mecánica correcta se verifica mediante una inspección visual. El objetivo de esta prueba es garantizar que se implementen las medidas prescritas para alcanzar los grados de protección requeridos.

Ejemplo

Algunos ejemplos de posibles inspecciones visuales son los siguientes:

- ¿están cerradas correctamente las aberturas o el equipo suministrado (p. ej. aberturas de ventilación, rejillas, etc.) está correctamente instalado?
- ¿las puertas del CONJUNTO están funcionando correctamente y están correctamente instaladas, p.ej. puertas con bisagras a la izquierda o a la derecha, sistema de bloqueo (llave o herramienta)?
- ¿funcionan correctamente los elementos de accionamiento mecánico? Esto puede aplicarse, por ejemplo, a enclavamientos, elementos de accionamiento o cerraduras.

6.9.7 Descripción detallada de verificación de diseño relativo a la construcción

6.9.7.1 Propiedades dieléctricas

General

Todos los circuitos se deben pasar por pruebas de resistencia al aislamiento de frecuencia de potencia.

Duración de la prueba 1 segundo (no mínimo 5 segundos hasta un máximo de 7 segundos con respecto a la verificación del diseño).

Ver verificación de diseño Propiedades dieléctricas

(Página 213).

Excepción:

No se necesita realizar la prueba.

- En circuitos auxiliares protegidos por un dispositivo clasificado para un máximo de 16 A
- En circuitos auxiliares que ya han sido sometidos a una prueba de funcionamiento en una tensión nominal.
- Alternativa a la prueba de conjuntos con un dispositivo de protección de hasta un máximo de 250 A en la entrada:

Medida de resistencia de aislamiento con por lo menos 500 V CC

La resistencia de aislamiento medirá $\geq 1000 \Omega/V$ entre los circuitos y las partes de conducción expuestas.

6.9.7.2 Cableado, funcionamiento operacional y función

Marcado y documentación

Verificación de que las marcas y la documentación del CONJUNTO están completas.

Con conjuntos complejos, se recomienda que el cableado sea inspeccionado y que se realice una prueba de funcionamiento eléctrico.

El procedimiento de prueba y el número de pruebas dependen de si el CONJUNTO tiene, por ejemplo, interbloqueos complicados, instalaciones de control de secuencias, etc.

→ Decisión del fabricante o de un acuerdo entre el fabricante y el usuario

6.9.8 Documentación de verificaciones

De conformidad con la norma IEC 61439-1, se redactará un informe de verificación para registrar los datos de verificación.

A continuación se cita la redacción del siguiente requisito en el capítulo 10,1 de la norma:

"los diseños de referencia, el número de conjuntos o partes de los mismos utilizados para la verificación, la selección del método de verificación cuando proceda, y el orden en que se efectúe la verificación será discreción del fabricante original.

Los datos utilizados, los cálculos realizados y la comparación efectuada para la verificación de los conjuntos se registrarán en los informes de verificación.

Dispositivos en el panel de control y el entorno de la máquina

7

Requisitos generales

Las máquinas y sus paneles de control se utilizan en muchos sectores industriales en condiciones ambientales extremadamente diversas. Ya sea la industria minera o automotriz, la fabricación de semiconductores, la construcción naval o el sector ferroviario, cada aplicación impone demandas específicas a las máquinas y paneles de control. Los fabricantes del panel de la máquina y de control enfrentan muchos desafíos en el diseño de productos que puedan satisfacer estas demandas.

Una consideración importante es la selección de los componentes correctos a instalar en la máquina o el panel de control. Además de la idoneidad para la aplicación en cuestión, existen, por supuesto, muchos otros factores que juegan un papel decisivo en la selección de los productos. Si bien una máquina necesita cumplir los requisitos pertinentes, también tendrá un precio razonable.

Los costes totales de una máquina no solo comprenden los costes materiales de los componentes individuales. Una proporción significativa de los costos también se destina a la ingeniería (Página 309), diseño y documentación, así como montaje y cableado. Esto significa que el fabricante no solo necesita una cartera de productos técnicamente coordinados, sino que también requiere un acceso rápido y fácil a todos los datos técnicos, documentos e información necesarios.

Producto de Siemens y Cartera del Sistema

Además de una cartera de productos y sistemas totalmente coordinados que pueden satisfacer todos los requerimientos convencionales de los sectores industriales actuales, Siemens también ofrece los datos y herramientas correspondientes. Esto ayuda a los fabricantes del panel de control y de máquinas a trabajar más rápido, más flexible y más eficientemente, y les permiten optimizar la calidad general de sus productos.

Algunos de los productos de Siemens se discuten con más detalle en los siguientes capítulos. Puede encontrar información precisa en el internet.

Información sobre la construcción de panel de	Enlace (http://www.siemens.com/panelbuilding)
Información de producto / número de artículo	Catálogo IC10 (http://www.siemens.com/ic10) Industry Mall (http://www.siemens.com/industrymall)
Datos técnicos	Siemens Industry Online Support SIOS (http://www.siemens.com/sios)

7.1 Circuito principal-protectores del arrancador del motor/interruptores

Los protectores de arranque del motor y los interruptores automáticos se utilizan en general para proteger motores o transformadores contra cortocircuitos y sobrecargas. Dado que la tecnología sin fusibles se está volviendo cada vez más popular, los interruptores automáticos y los protectores de arranque del motor son ahora ampliamente utilizados en todos los sectores. La ventaja de los protectores de arranque del motor y de los interruptores automáticos es que solo necesitan ser reajustados después de una falla, pero no tienen que ser substituidas (como los fusibles).

Siemens ofrece las siguientes variantes del protector/del interruptor automático del arrancador del motor:

- Protectores de arranque del motor para protección del motor
- Protectores del arrancador de motor para la protección del motor, con función de relé de sobrecarga
- Protectores de arranque del motor para combinaciones de arrancador
- Protectores de arranque del motor/ interruptor automático para protección del transformador
- Interruptores automáticos para el mercado norteamericano
- Interruptor automático para línea de protección, ver el Capítulo Interruptor automático encapsulado (Página 239)
- Protectores de arranque del motor/interruptor automático como seccionadores del interruptor

Protectores de arranque del motor para protección del motor (3RV20)

La gama de protectores de arranque para motor de Siemens para proteger el motor están homologadas como arrancadores de motor según la norma IEC 60204-4-1 (norma para contactores y arrancadores de motores– contactores electromecánicos y arrancadores de motores) y como interruptor automático según la norma IEC 60204-2 (norma para interruptores automáticos). Tienen una función de protección de cortocircuito y sobrecarga.



Gráfico 7-1 Protectores del arrancador de motor para la protección del motor, tamaños S00/S0

Protectores del arrancador de motor para la protección del motor, con función de relé de sobrecarga (3RV21)

A veces pueden ocurrir sobrecargas durante la operación: Por ejemplo, el movimiento lento temporal de una banda transportadora debido a un bloqueo de material, resultando en una sobrecarga del motor impulsor. En tales casos, la función de relé de sobrecarga ofrece la ventaja de que el interruptor bimetalico en el bloque de contacto de montaje lateral se dispara y desconecta la fuente de alimentación al motor antes de que el mecanismo de enclavamiento en el protector de arranque del motor se dispare. Esto significa que el protector de arranque del motor permanece en la "posición ENCENDIDO" y el sistema puede ser reiniciado tan pronto como el interruptor bimetalico se haya enfriado. La falla no necesita ser reconocida localmente.



Gráfico 7-2 Protector del arrancador de motor para la protección del motor, con función de relé de sobrecarga, tamaño S00/S0 y S2

Protectores de arranque del motor para combinaciones de arrancador (3RV23)

Los protectores del arrancador del motor para las combinaciones del arrancador no tienen una salida de sobrecarga integral, solo tienen una liberación del cortocircuito. En otras palabras, la protección contra sobrecarga del motor se aplicará de otra manera. Por ejemplo, usando un convertidor de frecuencia o un arrancador suave con la protección integral de la sobrecarga, por un mecanismo de protección de la sobrecarga integrado en el motor, o por el uso de un relé adicional de la sobrecarga. Todas estas opciones ofrecen las mismas ventajas que los protectores de arranque de motor con una función de relé de sobrecarga. Al combinarlos con un relé electrónico de sobrecarga, también es posible extender el rango de ajuste de corriente (1:4) más allá del rango disponible, por ejemplo, cuando se utiliza un relé de sobrecarga térmica.

Los protectores del arrancador del motor para la protección del arrancador son casi exactamente iguales a los protectores del arrancador de motor para la protección del motor. La única diferencia es que no tienen el tornillo para ajustar la corriente de disparo de protección de sobrecarga.

Protectores de arranque del motor para protección del transformador (3RV24)

Los protectores del arrancador del transformador para la protección del arrancador son casi exactamente iguales a los protectores del arrancador de motor para la protección del motor. La única diferencia es que la liberación de cortocircuito no se dispara a una corriente nominal de $13 \times$ (como con un protector de arranque de motor para la protección del motor), sino a una corriente nominal de alrededor de $20 \times$. Con frecuencia, la corriente de irrupción de los transformadores es más alta que la corriente de arranque de los motores y posiblemente causaría que el protector de arranque del motor para la protección del motor se dispare. Estos protectores del arrancador del motor son exactamente iguales a los protectores del arrancador del motor para la protección del motor.

7.1 Circuito principal-protector del arrancador del motor/interruptores

Interruptores automáticos para el mercado norteamericano (3RV27/28)

Los interruptores automáticos con el número del artículo 3RV27/28 se aprueban como interruptores automáticos según UL 489 para la protección del sistema y generalmente se instalan solamente en los paneles de control vendidos en el mercado norteamericano. El 3RV27 se dispara a una corriente nominal de $13 \times$ y se implementa como un interruptor automático general para la protección del sistema. El 3RV28 es un interruptor automático más conveniente para los transformadores de protección porque su corriente de disparo corresponde a la corriente clasificada $20 \times$.

Puesto que estos interruptores automáticos también circulan en el mercado europeo cuando se venden a los clientes europeos quienes exportan sus paneles de control a Norteamérica, también necesitan un marcado CE además de su aprobación para el mercado norteamericano. Esto significa que deben ser aprobados de acuerdo con una norma europea armonizada. Por esta razón, estos interruptores automáticos también están aprobados de acuerdo con la norma IEC 60947-2. Algunos fabricantes de panel de control quieren que todos sus paneles tengan un diseño uniforme y por lo tanto desean solamente una versión del producto para IEC y los mercados norteamericanos.

Mientras que otros interruptores automáticos con los números del artículo 3RV20/21/23/24 también tienen una aprobación de la UL/ CSA, en Norteamérica solo se aprueban como "Controladores de motor de combinación autoprotegidos manual según UL 508 tipo E" para la protección del motor y como "Controladores de Motor manual según UL 508" como controladores del motor.

Puede encontrar información sobre la exportación a Norteamérica en nuestro manual de referencia "paneles de control industrial y equipos eléctricos de maquinaria industrial para Norteamérica" en Internet(<https://www.siemens.com/UL508A>).



Gráfico 7-3 Interruptores automáticos de conformidad con UL 489, tamaños S00/S0 y S3

Aspectos destacados

- **Siemens suministra cuatro tamaños para cubrir la gama actual del motor hasta 100 A:**
 - Tamaño S00 hasta 16 A, ancho 45 mm
 - Tamaño S0 hasta 40 A, ancho 45 mm
 - Tamaño S2 hasta 80 A, ancho 55 mm
 - Tamaño S3 hasta 100 A, ancho 70 mm
- **Ventaja económica**

A menudo es necesario instalar costosos interruptores automáticos encapsulados para proporcionar protección contra cortocircuitos para corrientes clasificadas superiores a 65 A. Puesto que la gama de 3RV2 de los protectores del arrancador del motor/interruptores automáticos de Siemens cubre clasificaciones de corrientes hasta 100 A, el fabricante de panel de control puede ahorrar dinero.

- **Poder de corte en cortocircuito alto**

Los protectores/interruptores del arrancador del motor están disponibles con una gama de diversas capacidades de poder de corte en cortocircuito. Todos ellos tienen una capacidad de poder de corte en corto circuito de 100 kA hasta 100

- **Terminales de tipo resorte**

También están disponibles los tamaños S00/S0 con con terminales tipo resorte y por lo tanto ofrecen ventajas significativas. Dichas ventajas incluyen, por ejemplo, ahorro de tiempo y costos gracias al rápido montaje y puesta en servicio, tiempos de instalación cortos, cableado fácil, así como la vibración y la resistencia al choque incluso en condiciones de funcionamiento duras.

- **Instalación rápida y fácil con el sistema de alimentación 3RV2917**

Los protectores del arrancador del motor o los conjuntos del motor de los protectores del arrancador/ contactores son rápidos y fáciles de montar conjuntamente con el sistema de alimentación de 3RV2917. Una sola conexión para los cables de alimentación del sistema de alimentación y la simple operación de enchufar los protectores de arranque del motor en el sistema de alimentación, hacen que sea particularmente eficiente en términos de tiempo y coste. El sistema de alimentación se puede utilizar para los tamaños S00 y SO y está disponible con terminales de tornillo y terminales de tipo resorte.



Gráfico 7-4 Alimentador de motor con sistema de alimentación 3RV2917

7.1 Circuito principal-protectores del arrancador del motor/interruptores

Ejemplo de selección

Menor pérdida de potencia gracias a las versiones de sobrecarga con rangos de ajuste superpuestos

Siemens ofrece protectores de arranque de motor que tienen liberaciones de sobrecarga con rangos de ajuste superpuestos. Para un motor con una corriente nominal de 15 A, es posible seleccionar entre:

- Protector de arranque de motor A, 10 a 16 A escala de ajuste
- Protector de arranque de motor B, 14 a 20 A escala de ajuste

Se recomienda el protector de arranque del motor B ya que su pérdida de energía es menor y tiene una mayor distancia a los límites de respuesta.

La pérdida de potencia del protector de arranque del motor B es aproximadamente 35% inferior a la del protector de arranque del motor A.

Con los paneles de control completamente equipados, este hecho puede influir en la decisión de si se requiere o no el equipo de enfriamiento para manejar la radiación de calor en el panel.

Límites de respuesta

Los límites de respuesta de la liberación de cortocircuito siempre se refieren al valor máximo de ajuste:

- En el caso del protector de arranque del motor A, el valor de respuesta de la liberación del cortocircuito es de 208 A (13×16 A).
Con un valor de ajuste de 15 A, la distancia al límite de respuesta de la liberación de cortocircuito es 13,86 veces la corriente de ajuste (208 A: 15 A = 13.86).
- En el caso del protector de arranque del motor B, el valor de respuesta de la liberación del cortocircuito es de 260 A (13×20 A).
Con un valor de ajuste de 15 A, la distancia al límite de respuesta de la liberación de cortocircuito es 17,33 veces la corriente de ajuste (260 A: 15 A = 17.33).

En este ejemplo, la distancia al límite de respuesta de 13,86 veces la corriente de ajuste para el protector de arranque del motor A aumenta así a 17,33 veces la corriente de ajuste para el protector de arranque del motor B.

Más información

Protectores de arranque del motor/interruptores automáticos de Siemens

Enlace (<http://www.siemens.com/sirius>)

Ver también

Protectores de arranque del motor (Página 305)

7.2 Circuito principal - Interruptor encapsulado

Interruptor encapsulado 3VA

Los interruptores encapsulados se utilizan en sistemas de distribución de la energía y en los paneles de control de máquina para la línea, el personal y la protección del motor y para desconectar cargas. Los interruptores encapsulados se utilizan con mucha frecuencia como dispositivos de desconexión de la fuente para la maquinaria. Los interruptores encapsulados (MCCB) también se conocen como interruptor automático limitador de corriente compacta. Están descritos en la norma del producto IEC 60947-2

Criterio de selección

Un usuario deberá conocer por lo menos los siguientes criterios para seleccionar el interruptor encapsulado correcto:

1. ¿para qué propósito se utilizará el interruptor encapsulado: protección de línea (sistema), protección del motor, protección del arrancador, como interruptor seccionador?
2. Número de polos: ¿1 / 2 / 3 / 4 polos?
3. Tipo de montaje deseado: ¿tecnología de montaje fijo/tecnología plug-in/tecnología de extracción?
4. Corriente nominal para Siemens MCCBs: ¿In (16 A a 1600 A)?
5. ¿Poder de corte Icu?
6. Método de disparo requerido: Térmico-magnético (TMTU = unidad de disparo magnético térmico) o electrónico (ETU = unidad de disparo electrónico)? Este criterio depende de los requisitos relativos a la selectividad y de las opciones de configuración necesarias para los parámetros de protección.
7. Comunicación: ¿será necesario transmitir datos? de ser así, ¿qué datos? ¿Para qué son los datos? ¿Qué sistema de bus se usará? etc

Requisitos de los interruptores encapsulados para la protección de la línea

El interruptor encapsulado 3VA es parte de una gama extensa de productos de la protección para línea y generador.

Todos los siguientes beneficios se combinan en el MCCB, tipo 3VA:

- Unidad de disparo magnetomagnético (TMTU) en 2 tamaños hasta 250 A
- Interruptor encapsulado (MCCB) más pequeño en el mercado hasta 160 A (a 70 kA, ICU=ICS)
- Unidad de disparo magnetomagnético (TMTU) en 3 tamaños hasta 1000 A
- Amplia gama de potencias
- Área pequeña
- Plataforma de accesorios uniformes a través de todos los interruptores encapsulados 3VA
- Función de medición integrada en la serie ETU 8
- Interfaz de comunicación opcional vía PROFIBUS PROFINET, Modbus TCP, Modbus RTU con ETU series 5 y 8

7.2 Circuito principal - Interruptor encapsulado

Requisitos de los interruptores encapsulados para la protección de arrancador y motor

El interruptor encapsulado 3VA también se diseña para proteger los arrancadores y los motores.

Ventajas:

- Protección del arrancador por unidad de disparo magnetomagnético(TMTU) y la unidad de disparo electrónica (ETU), protección del motor solo por la unidad de disparo electrónica (ETU)
- Pruebas de combinación disponibles: Protección del motor, protección del arrancador con el Relé de sobrecarga y Simocode, arrancador suave, montajes del contactor para el comienzo de triángulo-estrella (wye-delta)
- Función de medición integrada con ETU860M
- interface de comunicación via PROFIBUS, PROFINET, Modbus TCP, Modbus RTU
- IE3 listo
- Amplia gama de potencias
- Área pequeña
- Alta flexibilidad gracias al gran número de métodos de disparo

El ETU860M para la protección del motor ofrece las siguientes funciones adicionales:

- Protección contra desequilibrio de fase
- Protección contra bloqueo
- Protección sin carga
- Función de medición integrada
- Interfaz de comunicación opcional



Gráfico 7-5 Interruptores automáticos encapsulados 3VA1 y 3VA2

7.2 Circuito principal - Interruptor encapsulado

Accesorios

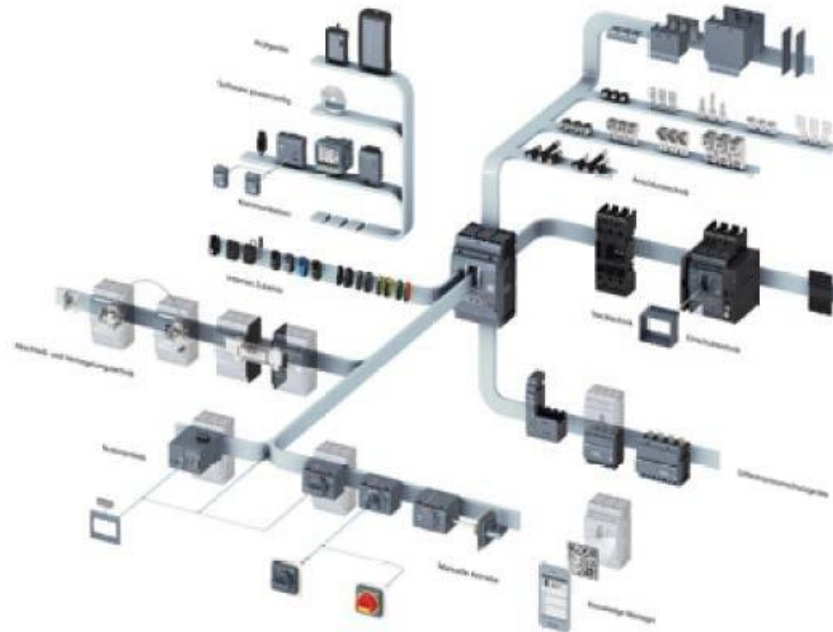


Gráfico 7-6 Amplia gama de funciones gracias a la amplia cartera de accesorios

Más información

Requisitos de los interruptores encapsulados para la protección de la línea

- Enlace (<http://www.siemens.com/SENTRON>)
- Catálogo LV10 (<http://www.siemens.com/ic10>)

7.3 Circuito principal- contactores

Los contactores se utilizan para conectar y desconectar cargas específicas tales como motores eléctricos, calentadores y transformadores de distribución de energía. Los contactores se utilizan con frecuencia para estas y otras aplicaciones. Siguen siendo el dispositivo más comúnmente utilizado para cambiar cargas eléctricas. Los contactores siguen siendo la opción más barata para cualquier aplicación que no requiera un control infinitamente variable de la velocidad del motor. Los contactores se utilizan comúnmente en conjunción con los convertidores de frecuencia. Pueden ser necesarios, por ejemplo, para aislar galvánicamente el motor de la fuente de alimentación.

Los contactores se utilizan en prácticamente todos los sectores industriales. En la industria de la fuente de alimentación, por ejemplo, están desplegadas en centrales eléctricas de carbón y nucleares, en la industria de la energía solar y en estaciones de energía eólica. Pero también se pueden encontrar contactores en la industria automotriz, trenes, buques, plantas de tratamiento de aguas residuales, en la industria siderúrgica y en la construcción de maquinaria general.

Como resultado de sus diversos campos de aplicación, los contactores serán capaces de resistir cualquier tipo de ambiente imaginable. Desde condiciones extremadamente calurosas como por ejemplo el desierto, hasta climas muy fríos en países como Siberia. Los contactores son también convenientes para el uso en el sector ferroviario donde la conmutación controlada es esencial incluso en condiciones de altas cargas de vibración y de choque.

Siemens ofrece los siguientes contactores:

- Contactores para motores de conmutación
- Contactores para aplicaciones especiales (para cargas resistivas)
- Contactores para cargas capacitivas (contactores de capacitores)
- Contactador auxiliar

Contadores para motores de conmutación (3RT20)

Los motores eléctricos de conmutación son la aplicación más común para los contactores. Los contactores del motor se diseñan para cambiar cargas inductivas tales como motores de inducción.



Gráfico 7-7 Contactores para motores de conmutación, tamaños S00, S0, S2 y S3

Contadores para aplicaciones especiales (para cargas resistivas) (3RT23)

Los componentes que convierten la electricidad en calor siempre son encendidos y apagados por contactores para cargas resistivas. A continuación algunos ejemplos: Calentadores eléctricos, túneles de calefacción utilizados para el secado de pintura en la industria automotriz, sistemas de calefacción en trenes.



Gráfico 7-8 Contactores para cargas resistivas

Contadores para cargas capacitivas (contactores de capacitores) (3RT26)

Los contactores del condensador se instalan a menudo en estaciones del transformador. Los transformadores o condensadores atraen corrientes altas durante la fase de precarga antes de que alcancen su estado de funcionamiento normal. Las resistencias de precarga en el contactor de condensador limitan las altas corrientes de precarga para evitar que cause daño a los contactos de conmutación normales. Esto significa que los contactores de condensador utilizados para este tipo de aplicaciones tienen una vida útil significativamente más larga que los contactores de motor normales.



Gráfico 7-9 Contactor para condensador

Contactador auxiliar (3RH21)

Los contadores auxiliares se utilizan para distribuir señales de control. A menudo se eligen como medio para aumentar el número de contactos en instalaciones complejas. Ello puede ser necesario, por ejemplo, si el contactor de línea no tiene suficientes contactos. A diferencia del contactor de línea, el contactador auxiliar no conmuta la carga, sino que controla un contactor de línea que conmuta la carga.

7.3 Circuito principal- contactores

Aspectos

destacados

- **Diseño compacto, incluyendo unidades con altas calificaciones de potencia**

- Tamaño S00 hasta 16 A, ancho 45 mm
- Tamaño S0 hasta 16 A, ancho 45 mm
- Tamaño S2 hasta 16 A, ancho 55 mm
- Tamaño S3 hasta 16 A, ancho 70 mm

- **Ahorro de costes y espacio**

Gracias al diseño compacto de los productos, su área dentro del panel de control es significativamente menor que la de los contactadores auxiliares suministrados por otros fabricantes.

Además, el sistema SIRIUs se caracteriza por su alto grado de modularidad y variabilidad. Los tamaños S00/So también están disponibles con terminales tipo resorte y por lo tanto ofrecen ventajas significativas tales como ahorro de tiempo y costes gracias a un montaje y puesta en servicio rápido, tiempos de instalación cortos y fácil cableado.

- **Altas clasificaciones de cortocircuito**

Los contactores de Siemens tienen altos grados de cortocircuito hasta 150 kA que se han probado con los varios dispositivos protectores para los tipos de coordinación 1 y 2. Siemens ha probado alrededor de 45.000 diferentes combinaciones en total para que pueda ofrecer una amplia gama de combinaciones de productos.

- **Aprobación de conformidad con la norma para aplicaciones ferroviarias IEC 60077**

Siemens es la primera y hasta la fecha el único fabricante que ha recibido la aprobación para sus contactores de acuerdo con la norma IEC 60077 "Aplicaciones ferroviarias; Equipo eléctrico para el material rodante".

- **Ahorro de energía a través de bobinas UC**

Desde 2009, Siemens ha estado ofreciendo contactores con las llamadas bobinas UC. UC significa "corriente universal". Por lo tanto, estos contactores son aptos para corrientes de control de CA y CC. Los contactores de UC son extremadamente eficientes en energía porque cuentan con electrónica integrada que aseguran que el contactor alcance su estado estacionario muy rápidamente.

Más información

Contadores de Siemens

Enlace (<http://www.siemens.com/sirius>)

7.4 Circuito principal - Arrancadores de motor

Como su nombre indica, los arrancadores de motor se utilizan para arrancar motores. Los arrancadores del motor también tienen otras funciones; acelerar los motores a su velocidad normal, apagarlos y protegerlos contra sobrecargas cuando se equipan con un circuito protector apropiado.

Siemens ofrece una gama de diversos arrancadores de motor. Los arrancadores de motores pueden ser implementados combinando dispositivos protectores y de conmutación. A continuación algunos ejemplos: Protector de arranque de motor + contactor (+ relé de sobrecarga en algunos casos) + protector de arranque de motor + arranque suave (+ relé de sobrecarga en algunos casos). Los arrancadores de motor también están disponibles como unidades completas.

Los arrancadores de motor como unidades completas se describen brevemente en este capítulo para ayudar a los usuarios a seleccionar la unidad adecuada para una aplicación determinada.

Arrancadores de motor de Siemens

Arrancadores de motor para el uso en el panel de control

- Arrancadores de motor SIRIUS 3RM1 (Página 246)
- Arrancadores Compacto SIRIUS 3RA6 (Página 247)
- Arrancadores de motor ET 200SP (Página 249)

Arrancadores de motor con alto grado de protección para el uso en el campo

- Arrancadores de motor ET 200pro (Página 251)
- Arrancadores de motor SIRIUS M200D (Página 252)
- Arrancadores de motor SIRIUS MCU (Página 253)

7.4 Circuito principal - Arrancadores de motor

7.4.1 Arrancadores de motor SIRIUS 3RM1

Los arrancadores de motor Sirius 3RM1 son dispositivos compactos de 22,5 mm de ancho que combinan un gran número de funciones en un solo gabinete. Consisten en combinaciones de contactos de relé, semiconductores de energía (tecnología híbrida), y un relé electrónico de sobrecarga para la conmutación operacional de los motores trifásicos hasta 3 kilovatios (en 400 V) y de cargas resistivas hasta 10 A (en tensiones CA a 500 V). Los arrancadores del motor 3RM1 con protección contra sobrecargas y amplia gama de ajustes están disponibles como arrancadores directos en línea y arrancador reversible y como versiones con desconexión de seguridad de hasta SIL 3/pl e.

Ventajas del producto

- Menos espacio requerido en el panel de control (20 a 80%) gracias a la alta densidad funcional, lo que también significa reducir el cableado y las pruebas.
- Vida útil más larga y reducción de las pérdidas de calor gracias a la tecnología híbrida
- Sobrecabezales inferiores para la conservación y configuración de stock como resultado del amplio rango de ajuste de la liberación de sobrecarga electrónica (hasta 1:5)
- Cableado rápido sin herramientas para conductores rígidos o conductores equipados con mangas de extremo gracias a terminales tipo resorte (Push-in)
- Desconexión de seguridad de acuerdo con SIL 3/PL e cerrando la tensión de alimentación del control sin dispositivos adicionales en el circuito principal
- Los arrancadores del motor se pueden combinar idealmente con los relés de seguridad de 3SK para la desconexión segura.
- Retroalimentación del estado de motor al sistema de control de nivel superior en el caso de los arrancadores de motores 3RM10 y 3RM12 en la versión de 24 V CC
- Cableado virtualmente sin errores en el lado de la conexión de red principal y reducción en dispositivos de protección de cortocircuito por medio del sistema de alimentación de 3RM19
- Certificación ATEX de protección de sobrecarga de los Mecanismos de seguridad para arrancadores de motor 3RM1: "Seguridad aumentada" tipo de protección EEx de conformidad con la Directiva ATEX 94/9/EC
- Los arrancadores de motor de 3RM1 se pueden utilizar con los motores con energía altamente eficientes de IE3/IE4.



Gráfico 7-10 Arrancadores de motor SIRIUS 3RM1 en el panel de control

7.4.2 Arrancadores compactos SIRIUS 3RA6

Los arrancadores compactos de SIRIUS 3RA6 son una generación de alimentadores de carga especiales con la funcionalidad integrada de un protector de arrancador de motor, de contactor y relé electrónico de la sobrecarga. Además, las diversas funciones de los accesorios montables opcionales, por ejemplo: interruptores auxiliares, supresores de sobretensión ya están integrados en el arrancador compacto de SIRIUS.

Los arrancadores compactos de Sirius se pueden utilizar cada vez que los motores trifásicos estándar o las cargas resistivas de hasta 32 A (aprox. 15 kW/400 V) se enciendan o se activen directamente. Están disponibles como arrancadores directo o de inversión.

Un arrancador compacto de Siemens se aprueba como CPS (dispositivo de conmutación del control y de la protección) según la norma IEC 60947-6-2.

Ventajas del producto

- **Fiabilidad operacional muy alta**

El alto poder de corte en cortocircuito y la desconexión definida cuando se alcanza el final de vida de servicio significa que el arrancador compacto de SIRIUS alcanza un nivel muy alto de confiabilidad operacional que de otra manera solo sería posible con considerable gasto adicional. Esto lo diferencia de los dispositivos con una funcionalidad similar.

- **Desconexión segura**

Los interruptores auxiliares (contactos NC) de los arrancadores compactos 3RA6 están diseñados como contactos de espejo. Esto permite su uso para una desconexión segura; por ejemplo PARADA DE EMERGENCIA hasta SIL 1 (IEC 62061) o PL c (ISO 13849-1) o, si se utiliza junto con un contactor de alimentación adicional, hasta SIL 3 (IEC 62061) o PL e (ISO 13849-1).

- **Integración de comunicaciones con Interface AS**

Para la integración de la comunicación a través de la Interface AS hay un módulo AS-i add-on disponible en varias versiones para montaje en lugar de los terminales de circuito de control en el arrancador compacto Sirius. El diseño del módulo AS-i add-on permite conectar un grupo de hasta 62 alimentadores con un total de cuatro cables conectados al sistema de control. Esto reduce considerablemente el trabajo de cableado en comparación con el método de cableado paralelo.

- **Integración de comunicaciones con IO-Link**

Pueden conectarse juntos hasta cuatro arrancadores compactos en la versión IO-Link (arrancador directo e inversión) y estar convenientemente conectados al IO-Link maestro mediante una conexión IO-Link estandarizada. Los módulos electrónicos de SIRIUS 4SI se utilizan por ejemplo como los IO-Link maestro para la conexión al sistema conexión al sistema de E / S distribuidas SIMATIC ET 200S.

La conexión IO-Link permite una alta densidad de información en el rango local.

Los datos de diagnóstico del proceso recogido por el arrancador compacto 3RA6, por ejemplo cortocircuito, final de la vida útil, posición del límite, etc., no solo se indican en el arrancador compacto en sí mismo sino también se transmiten al sistema de control de alto nivel a través de IO-Link. Gracias al panel de operador opcionalmente disponible, que se puede instalar en la puerta del panel de control, es fácil controlar los arrancadores compactos 3RA6 con IO-Link desde la puerta del panel de control.

7.4 Circuito principal - Arrancadores de motor

- **Cableado permanente/reemplazo fácil**

Al usar el sistema de alimentación SIRIUS para 3RA6 es posible realizar el cableado por adelantado sin necesidad de conectar un arrancador compacto. Un arrancador compacto es substituido fácilmente simplemente tirando de él hacia fuera del dispositivo sin desconectar el cableado. Incluso con las conexiones rosacadas o el montaje en un riel de montaje estándar no hay necesidad de desconectar ningún cableado (a causa de los terminales desprendibles del circuito principal y de control) para substituir un arrancador compacto.

- **Solución consistente de la entrada al alimentador del motor**

Se ofrece el sistema de alimentación SIRIUS para 3RA6 con la barra PE como una posibilidad de alimentación fácil de usar en las corrientes totalizadoras de hasta 100 A con un área transversal de conductor con un máximo de 70 mm² y conectar el cable del motor directamente sin terminales intermedios adicionales.

Ejemplo



Gráfico 7-11 Arrancador compacto con la funcionalidad integrada de un protector de arrancador de motor, contactor y relé electrónico de sobrecarga.



Gráfico 7-12 Arrancadores compactos individuales o combinados con el sistema de alimentación asociado e interfaz AS-i

7.4.3 Arrancadores de motor SIRIUS ET 200SP

ET 200SP es un sistema de E/S escalable, altamente flexible y modular con un grado de protección IP20. Como módulos de E/S, los arrancadores de motor ET 200SP son una parte integral de este sistema de E/S. Son dispositivos de conmutación y protección para cargas monofásicas y trifásicas y están disponibles como arrancadores directos o reversibles.

Ventajas del producto

- Totalmente integrado en el sistema de E/S de ET 200SP (incluyendo la herramienta de selección TIA y el portal TIA)
- Transmisión de valor actual simple e integrada
- Parametrización extensiva por medio de TIA Portal
- Aumento de la disponibilidad de la planta mediante el rápido reemplazo de las unidades (fácil montaje y tecnología plug-in)
- Vida útil más larga y reducción de las pérdidas de calor gracias a la tecnología híbrida
- Menos espacio requerido en el panel de control (20 a 80%) como resultado de una mayor densidad funcional (entrantes directos y reversible en el mismo ancho)
- Diagnóstico e información extensos para el mantenimiento preventivo
- Entradas parametrizables a través del módulo de control 3Di/LC
- Menos cableado y pruebas necesarias como resultado de la integración de varias funciones en un solo dispositivo
- Sobrecabezales inferiores para la conservación y configuración de stock como resultado del amplio rango de ajuste de la liberación de sobrecarga electrónica (hasta 1:3)
- La tecnología tiene menos pérdidas de energía inherentes que los sistemas de impulsión velocidad controlados, de modo que es posible conseguir menos enfriamiento y un área más pequeña.
- Los arrancadores de motor de ET 200SP se pueden utilizar con los motores con energía altamente eficientes de IE3/IE4.

7.4 Circuito principal - Arrancadores de motor

Ejemplo

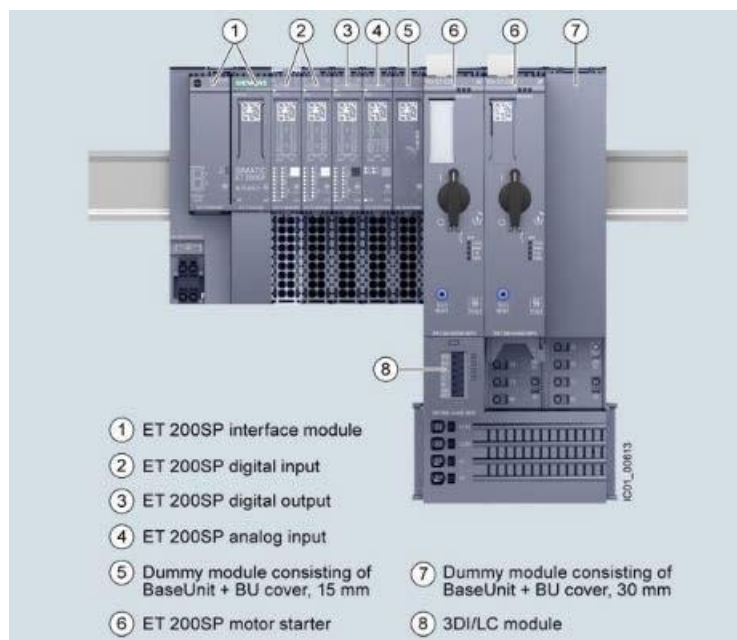


Gráfico 7-13 Arrancadores de motor 3RK1308 en el sistema ET 200SP I/O

7.4.4 Arrancadores de motor SIRIUS ET 200pro

SIMATIC ET 200PRO es el sistema modular E/S con alto grado IP65/66/67 de protección para la operación local sin el panel de control. Los arrancadores de motor ET 200PRO con el alto grado de protección IP65 son una parte integral de ET 200PRO.

Ventajas del producto

- Solamente dos variantes hasta 5,5 kilovatios
- Todos los ajustes se pueden parametrizar en bus
- Mensajes completos de diagnóstico
- Soporte para PROFlenergy
- La sobrecarga se puede reconocer por reajuste alejado
- Monitoreo de desequilibrio de corriente
- Protección contra bloqueo
- Función sobrecarga INICIO DE EMERGENCIA
- Transmisión del valor de corriente en bus
- Monitoreo de límite de corriente
- Soporte completo de los servicios de acíclicos
- Arrancador directo y de retroceso
- La conexión de bus eléctrica se puede enchufar usando los conectores plug-in Han Q4/2
- Alimentador del motor con el conector Han Q8/0
- Conductor de área de sección transversal de hasta 6 x 4 mm
- 25 A por segmento (potencia en bucle mediante el uso de un enchufe puente)
- En la norma y versiones de la alta característica (con 4 DI a bordo)
- Conmutación electromecánica y conmutación electrónica
- Arranque electrónico para arranque directo o con función de arranque suave integrado
- Suministrado con el contacto de freno de CA de 400 V como opción
- Se puede conectar el sensor de temperatura (Termoclic o PTC tipo A)
- Provisión de la corriente de motor en formato PROFlenergy a sistemas de alto nivel, desconexión de corriente de motor en tiempos de paradas utilizando PROFlenergy

7.4 Circuito principal - Arrancadores de motor

Ejemplo



Gráfico 7-14 Arrancador de motor ET 200pro Módulo de aislamiento, arranque estándar y arranque de alto rendimiento montados en un rack de módulo ancho

7.4.5 Arrancadores de motor SIRIUS M200D

El alto grado de protección IP65 convierte a los arrancadores de motor de M200D en una opción apropiada particularmente para el uso en sistemas de transporte extensos por ejemplo en centros de distribución de correo, aeropuertos, fábricas automotoras y en la industria de embalajes.

Las variantes de arranque de motor SIRIUS M200D AS-i Basic y M200D AS-i Standard están disponibles para implementar el control de motor con interface AS. Están disponibles como arrancadores directo o de inversión.

Ventajas del producto

- Alto grado de disponibilidad de la instalación a través de la capacidad de plug-in estandarizada del circuito principal, el equipo de comunicación y E/S: relevante para la instalación y el reemplazo de dispositivos.
- Instalación en campo cerca del motor gracias al alto grado de protección IP65
- Los arrancadores del motor registran el flujo actual real para la protección electrónica de la sobrecarga del motor de parameterizable. Mensajes fiables sobre exceso o el impulso corto de valores de consigna para una protección completa del motor. Todas las funciones de protección de motor pueden definirse mediante parametrización simple
- Bajos niveles de stock y bajos costos de compra gracias a una amplia gama de ajustes para la protección electrónica del motor de 1:10 (solo dos versiones de dispositivos de hasta 5,5 kW)
- La gama de corriente ancha integrada permite que un solo dispositivo cubra varios motores estándar de diversos tamaños
- Oferta comprensiva de accesorios, incluyendo los cables listos para ensamblar
- Los arrancadores de motor M200D se pueden instalar en unos simples pasos. La tecnología integrada de plug-in reduce significativamente el gasto de cableado: Los cables premontados se pueden enchufar directamente en el módulo de arranque del motor
- Fácil instalación y administración porque todas las versiones tienen las mismas dimensiones de gabinete.

- Fácil puesta en marcha rápida y administración usando la operación local manual opcional
- Aumento de la velocidad del proceso a través de funciones integradas como "Parada rápida" y "Desactivar parada rápida", p.ej. en puntos y cruces.
- Control local manual opcional con contacto momentáneo y operación de enclavamiento para una puesta en servicio y mantenimiento más sencillos de la instalación.

Ejemplo



Gráfico 7-15 Familia de Arrancador de motor ET M200D

7.4.6 Arrancadores de motor SIRIUS MCU

La familia de arranque para motor SIRIUS MCU (unidad de control de motor) redondea la gama de arranque de motores SIRIUS.

Una solución de sistema para el control de las cargas CA fuera del gabinete de control para la operación en el campo representa el área de aplicación para esta serie de arrancador de motor en un alto grado de protección.

La gama de productos MCU se extiende desde un simple control de motor con control de E/S desde un tablero de sub-distribución central hasta arrancadores de motores con comunicación AS-I para tareas exigentes.

Los arrancadores del motor de MCU se precablean totalmente desde dentro, tienen un alto nivel de protección y se diseñan para cambiar y proteger cualquier carga de CA. Se utilizan sobre todo en Motores trifásicos estándar en servicio directo o en línea hasta 5.5 kW a 400/500 V CA (conmutación electromecánica).

La protección del motor y del cortocircuito integrada en el MCU consiste en un conjunto de paramenta electromecánico y una unidad del protector del arrancador de motor para la protección del cortocircuito.

7.4 Circuito principal - Arrancadores de motor

Ventajas del producto

- El alto grado de protección IP55 en los arrancadores de motor de MCU en un gabinete plástico permite configuraciones distribuidas en el campo y ahorra espacio en el panel de control local.
- Protección integral de motor gracias a la protección integrada de sobrecarga y a cortocircuito con los protectores de arranque/interruptores de motor SIRIUS 3RV
- Conexión de cable por medio de tornillo M económico (opcionalmente con conexión enchufable)
- Montaje simple para AS-i y tensión auxiliar externo (24 V CC) por una conexión M12
- Pantallas de estado/diagnóstico con LEDs incorporados
- Operación de manual: Un interruptor integrado por llave "Man-0-auto" y un botón selector para encender, desconectar y cambiar la dirección de rotación para fines de control durante la puesta en servicio o mantenimiento.
- Control y supervisión adecuada a través de la comunicación de bus del Interfaz
- El sistema de conexión reforzada M12 para la conexión de bus AS-i aumenta la flexibilidad y evita errores en la configuración del sistema.

Más información

Arrancadores de Motor de Siemens

Enlace (<http://www.siemens.com/motorstarter>)

7.5 Circuito principal - arrancadores suaves

Los arrancadores suaves son una alternativa económica a los arrancadores directos o a los arrancadores triángulo-estrella (wye-delta) para comenzar los motores trifásicos en el panel de control. Es económico porque reducen efectos secundarios desagradables tales como impactos mecánicos en la máquina y componentes mecánicos, o caídas de tensión en la fuente de alimentación.

El arranque suave protege a los componentes de la planta tales, por ejemplo, correas trapezoidales o unidades de engranajes. Además, algunas aplicaciones requieren que los motores se inicien suavemente para que no provoquen movimientos espasmódicos del sistema de accionamiento. Como ejemplo: Las mercancías en una cinta transportadora de producción no deberán caer, lo que ciertamente podría pasar si el motor no empieza suavemente. Los arrancadores suaves se utilizan normalmente para encender bombas o ventiladores, pero pueden también ser empleados para comenzar los compresores, las correas transportadoras, los agitadores, o las trituradoras para materiales duros tales como piedra. Para resumir, los arrancadores suaves son particularmente ideales en casos donde el esfuerzo de torsión tiene una sobretensión transitoria cuando se inicia un motor directamente en la línea.

Diferencias con los contactores

Con el inicio directo en línea con un contactor, la corriente de arranque generalmente es de 8 a 10 veces la corriente nominal. En otras palabras, el aumento directo de la corriente provoca un arranque brusco.

Con un contactor triángulo-estrella, el motor se arranca en dos etapas. El motor se inicia en un circuito conectado a Wye en aproximadamente un 30% de corriente de arranque. Después de un período de tiempo ajustable, el circuito se conmuta a una conexión delta. Después de que el motor ha terminado de funcionar, la corriente desciende al punto de operación, es decir, a la corriente nominal normal, lo que significa que ya no hay flujo de exceso de corriente.

Por el contrario, un arrancador suave utiliza la rampa de tensión integrada para limitar la corriente de inicio entre 3 y $5,5 \times$ corriente nominal, aumentando gradualmente la tensión hasta que la corriente caiga al punto de funcionamiento y el motor funciona en la corriente clasificada normal.

En comparación con un contactor triángulo-estrella que necesariamente comprende una combinación de tres contactores, un arrancador suave reduce el área total alrededor de $2/3$. Esto elimina completamente el trabajo de cableado necesario para un arrancador triángulo-estrella. Esta es una ventaja particularmente significativa para las calificaciones de motor más altas que están raramente disponibles como soluciones completamente cableadas. Además, el número de cables del arrancador al motor se reduce de seis a tres. Las dimensiones compactas, tiempos cortos de disposición, cableado fácil y la puesta en servicio rápida se convierten en ventajas de coste.

Arrancadores suaves de motor de Siemens

Siemens ofrece arrancadores suaves con una gama de diversas funciones

- Arrancadores suaves para aplicaciones estándar sin protección integral de sobrecarga
- Arrancadores suaves para aplicaciones estándar con protección integral de sobrecarga
- Arrancadores suaves para aplicaciones de alta funcionalidad

7.5 Circuito principal - Arrancadores suaves

Arrancadores suaves para aplicaciones estándar sin protección integral de sobrecarga (3RW30)

Los arrancadores suaves de SIRIUS 3RW30 reducen la tensión del motor a través de un control de fase variable y lo aumentan en rampa desde una tensión seleccionable hasta la tensión de red. Durante el arranque, estos dispositivos limitan el torque así como la corriente y previenen los choques que surgen durante el arranque directo o el arranque triángulo-estrella. De esta manera, las cargas mecánicas y las caídas de tensión de la red se pueden reducir confiablemente.

El valor inicial seleccionable significa que los arrancadores suaves se ajustan individualmente a los requisitos de la aplicación en cuestión. Los arrancadores suaves de Sirius 3RW30 se caracterizan sobretodo por sus pocos requisitos de espacio.

Los contactos de bypass integrados significan que no se producen pérdidas de energía en los semiconductores de potencia (tiristores) después de que el motor se ha puesto en marcha. Esto reduce las pérdidas de calor, permitiendo un diseño más compacto y haciendo que los circuitos externos de bypass sean superfluos.

Vista general de las ventajas

- Diseños extremadamente compactos
- Montaje y puesta en marcha sencillos
- Inicio suave con rampa de tensión; el ajuste de tensión de arranque U_s es 40 a 100% y el tiempo de rampa t_R puede ajustarse de 0 a 20 segundos.
- Sistema de contacto de bypass integrado para minimizar la pérdida de energía
- Ajuste con dos potenciómetros
- Tensión de red 50/60 Hz, 200 a 480 V
- Dos versiones de tensión de control 24 V CA/CC y 110 a 230 V CA/CC
- Gran amplitud térmica a partir de -25 a +60 °C
- El contacto auxiliar incorporado asegura un control fácil de usar y un proceso posterior posible dentro del sistema.

Tiene sentido combinar los arrancadores suaves de Sirius 3RW30 con los protectores de arrancador del motor de Sirius 3RV20.



Gráfico 7-16 Arrancadores suaves para aplicaciones estándar sin protección integral de sobrecarga, tamaños S00, S0, S2 y S3

Arrancadores suaves para aplicaciones estándar sin protección integral de sobrecarga (3RW40)

Los arrancadores suaves de Sirius 3RW40 se caracterizan sobretodo por sus pocos requisitos de espacio. Los contactos de bypass integrados significan que no se producen pérdidas de energía en los semiconductores de potencia (tiristores) después de que el motor se ha puesto en marcha. Esto reduce las pérdidas de calor, permitiendo un diseño más compacto y haciendo que los circuitos externos de bypass sean superfluos.

Al mismo tiempo este arrancador suave tiene funciones integradas adicionales tales como limitación de corriente ajustable, sobrecarga del motor y protección intrínseca de dispositivo, y protección opcional de motor del termistor. Cuanto mayor sea la clasificación del motor, estas funciones son más importantes porque hacen que sea innecesario comprar e instalar equipos de protección como relés de sobrecarga. La protección intrínseca interna del dispositivo impide la sobrecarga térmica de los tiristores y los defectos de la sección de alimentación que esto puede causar. Como opción, los tiristores también pueden tener fusibles para semiconductor para protegerlos contra cortocircuitos.

Gracias a la supervisión de estado integrada y la monitorización de fallas, este arrancador suave compacto ofrece muchas opciones de diagnóstico diferentes. Hasta cuatro LEDs y salidas de relé permiten la supervisión y el diagnóstico diferenciados del mecanismo de funcionamiento indicando el estado de funcionamiento así como por ejemplo falta de la fase o red, la carga que falta, el tiempo de disparo no permitido/el ajuste de la clase, sobrecarga termal o fallas del dispositivo. Están disponibles los arrancadores suaves clasificados hasta 250 kilovatios (en 400 V) para las aplicaciones estándar en redes trifásicas. Su tamaño extremadamente pequeño, la escasa pérdida de energía, sumado a una puesta en servicio simple, son apenas tres de las muchas ventajas de los arrancadores suaves de Sirius 3RW40.

Los arrancadores suaves 3RW40s de tipo SO a S12 son aptos para arrancar motores a prueba de explosiones con seguridad aumentada EEx e.

Vista general de las ventajas

- Los arrancadores suaves de Sirius 3RW40 tienen todas las mismas ventajas que los arrancadores suaves de 3RW30.
- Gracias a la limitación de corriente ajustable, el arrancador suave Sirius 3RW40 ayuda a mantener la estabilidad del sistema de suministro.
- Gracias a la protección integrada de sobrecarga del motor según la norma IEC 60947-4-2, no es necesario un relé de sobrecarga adicional con los nuevos arrancadores suaves.
 - Los tiempos de disparo por sobrecarga pueden ajustarse a diferentes configuraciones (clase 10, 15 y 20).
 - La protección contra sobrecarga de motor puede desactivarse si esta función se realiza mediante un dispositivo de control de gestión de motor diferente, por ejemplo, con interfaz PROFIBUS.
- Las versiones del dispositivo con la evaluación de sonda térmica de protección del motor están disponibles hasta 55 kilovatios.
- La rotura del cable y de cortocircuito en el circuito del sensor causan la parada inmediata del arrancador suave.



Gráfico 7-17 Arrancadores suaves para aplicaciones estándar sin protección integral de sobrecarga, tamaños S0, S2, S3 y S12

7.5 Circuito principal - Arrancadores suaves

Arrancadores suaves para aplicaciones de alta funcionalidad (3RW44)

Además de ofrecer un arranque y deceleración suave, los arrancadores suaves de estado sólido de Sirius 3RW44 proporcionan numerosas funciones para requisitos de alto nivel. Cubren una gama de funcionamiento de hasta 710 kilovatios (en 400 V) en el circuito en línea y hasta 1200 kilovatios (en 400 V) en el circuito dentro del circuito.

Los arrancadores suaves de 3RW44 se caracterizan por un diseño compacto para ahorrar espacio y una disposición claramente dispuesta del panel de control. Para conseguir una parada o arranque de motor optimizado, los innovadores arrancadores de Sirius 3RW44 Soft representan una alternativa atractiva con un considerable potencial de ahorro en comparación con las aplicaciones que cuentan con un convertidor de frecuencia. El nuevo control de par y la limitación de corriente ajustable permiten que los arrancadores suaves de alta funcionalidad se utilicen en casi todas las tareas imaginables. Garantizan prevenir las sobretensiones transitorias repentinas y los picos de corriente durante el arranque y la parada de motor. Esto crea un potencial de ahorro cuando se calcula el tamaño de la aparamenta de conexión y se repara la maquinaria instalada. Con el arrancador suave de SIRIUS 3RW44, se puede conseguir un ahorro con respecto al tamaño y diseño, tanto para circuitos (en línea) y (dentro de triángulo).

Los contactos de bypass ya integrados en el arrancador suavederivan los tiristores después de que se detecten una aceleración del motor. Esto da lugar a una gran reducción adicional en la pérdida de calor que ocurre durante la operación del arrancador suave en el valor clasificado.

Combinaciones de varias posibilidades de arranque, operación y deceleración aseguran una óptima adaptación a los requerimientos específicos de la aplicación. La operación y puesta en marcha se pueden realizar con un teclado fácil de manejary un comando de menú, display de multilíneas con iluminación de fondo. La aceleración y de deceleración del motor se puede alcanzar de forma rápida, fácil y confiable con solo algunos ajustes con un idioma previamente seleccionado. La operación de cuatro llaves y las visualizaciones de texto en pantalla para cada artículo del menú garantizan la claridad completa durante cada fase de la parametrización y de la operación

Vista general de las ventajas

- Montaje y puesta en marcha sencillos
- Integración simple en el alimentador del motor
- Arranque suave con pulso de arranque, control de torsión o rampa de tensión, con esfuerzo ajustable o limitación de corriente así como cualquier combinación de éstos, dependiendo del tipo de la carga.
- Sistema de contacto de bypass integrado para minimizar la pérdida de energía
- Varias opciones de configuración en tres conjuntos de parámetros separados para los parámetros de arranque, como el par de arranque, la tensión de arranque, el tiempo de aceleración y deceleración, entre otros.
- Detección de aceleración
- Circuito dentro de triángulo para ahorros en términos de costos de tamaño y equipo
- Diversos modos de deceleración seleccionables: ralentización, rampa descendente controlada por par, parada de bomba, frenado CC combinado
- Sobrecarga electrónica del motor y protección del dispositivo intrínseco
- Protección del motor del termistor
- Teclado con una pantalla gráfica multilínea dirigida por menú con iluminación de fondo
- Interfaz para comunicación con PC para un ajuste más exacto de los parámetros así como para el control y la supervisión
- Visualización de estados operativos y mensajes de falla
- Conexión a PROFIBUS y PROFINET con módulo opcional PROFIBUS DP o PROFINET



Gráfico 7-18
diversos

Arrancadores suaves para aplicaciones de alta funcionalidad, tamaños

7.5 Circuito principal - Arrancadores suaves

Ayuda de selección para arrancadores suaves



Application	SIRIUS 3RW30 Standard applications	SIRIUS 3RW40 Standard applications	SIRIUS 3RW44 High Feature applications
Normal starting (CLASS 10)			
Pumps	●	●	●
Pumps with special pump ramp-down (to prevent water hammer)			●
Heat pumps	●	●	●
Hydraulic pumps	○	●	●
Presses	○	●	●
Conveyor belts	○	●	●
Roller conveyors	○	●	●
Screw conveyors	○	●	●
Escalators		●	●
Piston compressors		●	●
Screw compressors		●	●
Small fans ¹⁾		●	●
Centrifugal blowers		●	●
Bow thrusters		●	●
Heavy starting (CLASS 20)			
Stirrers		○	●
Extruders		○	●
Lathes		○	●
Milling machines		○	●
Very heavy starting (CLASS 30)			
Large fans ²⁾			●
Circular saws/bandsaws			●
Centrifuges			●
Mills			●
Breakers			●

● Recommended soft starter
 ○ Possible soft starter

¹⁾ The mass inertia of the fan is <10 times the mass inertia of the motor.
²⁾ The mass inertia of the fan is ≥10 times the mass inertia of the motor.

Gráfico 7-19 Ayuda de selección para los arrancadores suaves (extracto del catálogo IC de Siemens 10)

Más información

Arrancadores de Motor de Siemens

- Enlace (<http://www.siemens.com/softstarter>)
- Configurador de ayuda de selección (<http://www.siemens.com/sirius/configurators>)
- Herramienta de simulación para arrancadores suaves STS (<http://www.siemens.com/softstarter>)

7.6

Circuito principal - convertidores de frecuencia

Es fácil controlar la velocidad de los motores que son suministrados por los convertidores de frecuencia. Los convertidores de frecuencia se instalan generalmente para aplicaciones que requieren control de velocidad.

Una amplia gama de aplicaciones se puede dividir en cuatro grupos de aplicaciones diferentes para los que se implementan los convertidores de frecuencia:

- Bombeo/ventilación/compresión → por ejemplo. compresores, bombas, ventiladores
- Movimiento → por ejemplo transportadores, alzamientos, transelevador
- Proceso → por ejemplo trituradoras, mezcladoras, devanaderas
- mecanización → por ejemplo, herramientas de máquinas (maquinas de fresado, torneado y rectificador)

Pensemos en un ejemplo práctico, como, un sistema de tuberías a través del cual se bombea un líquido. Esta aplicación requiere que la presión del sistema se mantenga estable. Si, por ejemplo, se abre una válvula y se drena el líquido, la bomba debe trabajar más y esto puede lograrse mediante un control de velocidad realizado por el convertidor de frecuencia. Otro ejemplo es una fresadora en la cual la velocidad de la herramienta de fresado necesita, ser individualmente ajustable.

Se puede seleccionar un convertidor de frecuencia apto según los requisitos de complejidad y funcionamiento de la aplicación.

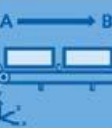
Application area		basic SIMPLE	SINAMICS performance EFFICIENT	high FLEXIBLE
	Pumping	 V series	 G series	 S series
	Ventilating			
	Compressing			
	Moving	 V series	 G series	 S series
	Processing		 G series	 S series
	Machining			 S series

Gráfico7-20

Familia de unidades SINAMICS - Clases de uso

7.6 Circuito principal- Convertidores de frecuencia

Convertidores de frecuencia de Siemens

Siemens puede suministrar convertidores de media tensión, baja tensión y CC

Los siguientes convertidores de baja tensión de la gama SINAMICS se describen con más detalle a continuación:

- SINAMICS V (Página 262) → **Básico**
- SINAMICS G (Página 264) → **Eficiente**
- SINAMICS S (Página 267) → **Flexible**

7.6.1 SINAMICS V

SINAMICS V – para tareas básicas de unidad

Las unidades SINAMICS V están diseñadas para realizar lo básico-esto se refleja en su hardware y su funcionalidad. Desde el punto de vista del usuario, son extremadamente resistentes y económicos. SINAMICS V es particularmente conveniente para las aplicaciones que no requieren ningún conocimiento especialista.

Convertidores SINAMICS V20 basicos

El convertidor de frecuencia de funcionamiento básico compacto SINAMICS V20 es una solución simple y rentable. SINAMICS V20 se caracteriza por tiempos cortos de comisionamiento, manejo extremadamente simple, un diseño resistente y rentabilidad. El convertidor con sus siete tamaños cubre la gama de funcionamiento a partir de 0,12 kilovatios a 30 kilovatios.

Los tamaños FSAA y FSAB de SINAMICS V20 para la operación monofásica de la línea de 230 V son los productos más pequeños de SINAMICS. Con una anchura de apenas 68 milímetros y una altura de

142 milímetros, Siemens ha reducido substancialmente el tamaño del SINAMICS V20 para los motores con energías bajas. Las unidades están disponibles opcionalmente con un filtro de supresión de RFI integrado, lo que permite el cumplimiento de los valores límite de interferencia de radio establecido en la categoría C1 IEC 61800-3 cuando el dispositivo se instala en un panel de control de acuerdo con las directrices de EMC. Los tamaños FSAA y FSAB satisfacen los requisitos de interferencia de radio para aplicaciones industriales, así como para su uso en entornos residenciales y de negocios, incluyendo aplicaciones comerciales tales como contadores refrigerados, equipos de acondicionamiento físico, sistemas de ventilación, lavadoras industriales, etc.

El convertidor puede ser operado y puesto en marcha ya sea por macros de aplicación integradas o por una conexión inalámbrica a través de un módulo de servidor Web opcional.

El módulo de servidor Web SINAMICS V20 Smart Access está enchufado simplemente en el convertidor. EL manejo de SINAMICS V20 se hace aún más fácil si se pone en marcha y opera con un smartphone, Tablet o Laptop. Además, el módulo opcional de Cargador del Parámetro permite la escritura de parámetros directamente en el convertidor incluso cuando no está conectada con la fuente de alimentación.

El SINAMICS V20 se controla directamente a través de los terminales del convertidor o por medio del control de USS/Modbus RTU.

Se dispone de varias opciones que permiten a los usuarios adaptar el SINAMICS V20 para que se ajuste a la aplicación o a sus propios requerimientos individuales. Estas opciones incluyen: panel de operador básico externo, cargador de parámetros, tarjeta de memoria SD, filtros, resistencias de frenado, etc.

Estas unidades compactas son aptas para su uso en aplicaciones industriales como bombas, ventiladores, compresores y sistemas de transportadores.

Ventajas de SINAMICS V20

Instalación simple

- Montaje en la pared y tecnología de agujeros pasantes- dos variantes para montaje adyacente directo
- interfaces USS y Modbus RTU integrada
- Módulo de frenado integrado para 7.5 kW a 30 kW
- Compatibilidad electromagnética (EMC) según la categoría

C1/C2

Fácil de usar

- Lectura y clonación de parámetros sin fuente de alimentación
- Puesta en servicio, operación y diagnóstico simple mediante el módulo de servidor Web SINAMICS V20 Smart Access
- Macros de conexión y aplicación integradas
- Mantener el modo de funcionamiento permite una operación ininterrumpida
- Extremadamente resistente gracias a un amplio rango de tensión, al diseño de enfriamiento avanzado y a los PCBs revestidos.

Facil de ahorrar dinero

- Modo Eco para U/f, U2/f; modo de hibernación en estado inactivo
- Monitoreo integrado de energía y flujo de agua para aplicaciones de bombas
- Alta capacidad de sobrecarga (Ho) y baja capacidad de sobrecarga (LO) para tamaño FSE



Gráfico 7-21 SINAMICS V20, tamaño de bastidor FSA a FSE

7.6 Circuito principal- Convertidores de frecuencia

Sistema de servoaccionamiento básico SINAMICS V90

El sistema de accionamiento incluye al Convertidor servo SINAMICS V90 y al SIMOTICS S-1FL6 servomotor. El sistema cuenta con ocho bastidores convertidores de tamaño pequeño y siete alturas de eje del motor para cubrir una gama del funcionamiento de 0,05 a 7,0 kilovatios para la operación en redes monofásicas y trifásicas. Se puede integrar fácilmente a través de PTI, PROFINET, USS o Modbus RTU. El sistema de accionamiento servo de SINAMICS V90 permite que se implemente un anfitrión de tareas de control de movimiento simple rentable y conveniente con un enfoque en el movimiento y procesos dinámicos.

Ventajas de SINAMICS V90

- Rendimiento de servo optimizado
- Barato
- Fácil de usar
- Seguridad integrada (Desactivación de par segura STO)
- Se configurar con los controladores SIMATIC en el Portal TIA



Gráfico 7-22 SINAMICS V90

7.6.2 SINAMICS G

SINAMICS G – para máxima eficiencia

Que incluye, entre otros, bombas, ventiladores, compresores, cintas transportadoras, mezcladores, molinos o extrusoras:

Los convertidores SINAMICS G son la solución perfecta cuando la aplicación establece demandas bajas y moderadas en la respuesta dinámica del sistema de control. Se basan en la misma plataforma que todos los demás productos de la innovadora gama de sistemas SINAMICS.

Los usuarios de SINAMICS G disfrutan de los beneficios de un concepto de control totalmente integrado pero sencillo.

La cartera de SINAMICS G incluye una gama de diferentes versiones de dispositivos con un alcance adaptable de funciones para satisfacer las necesidades de cualquier aplicación. Si el usuario requiere un dispositivo compacto o modular, desea instalarlo en un panel de control o en una configuración distribuida o utilizar funciones de seguridad integradas y de ahorro de energía, o comprar un sistema con tecnología integrada, como funciones de posicionamiento, todas estas opciones están disponibles para el usuario.

Dispositivos internos SINAMICS G120C

La gama SINAMICS G comprende una amplia cartera de dispositivos integrados, unidades de gabinete, convertidores distribuidos y convertidores específicos del sector para una variedad de aplicaciones diferentes.

SINAMICS G120C combina un diseño especialmente compacto con alta densidad de potencia, y ofrece una combinación equilibrada de características para abordar una amplia gama de aplicaciones. Con siete tamaños SINAMICS G120C cubre un rango de potencia de 0,55 kW a 132 kW.

- **Compacto**
 - Diseño del ahorro de espacio, incluso para los grados de energía de hasta 132 kilovatios
 - Reactor de entrada integrado y filtro de EMC
 - Todos los tamaños en diseños "side by side" sin reducción de energía o decalificación de la corriente
- **Puesta en marcha y operación fácil**
 - Puesta en marcha intuitiva, función de clonación usando la tarjeta BOP-2, IOP o SD
 - Asignación de parámetros de software simple y rápida
- **Integración perfecta**
 - Integración completa de las unidades en el diagnóstico del sistema TIA Portal
 - El uso del concepto de biblioteca de TIA Portal garantiza la reutilización simple de los convertidores, incluidos sus parámetros y componentes de hardware.
- **Funciones tecnológicas de vanguardia**
 - Los pares altos en puntos de ajuste de baja frecuencia son posibles gracias al control vectorial sin sensor de eficiencia energética.
 - Debido a la función certificada de Desactivación de par segura que se integra como estándar, se pueden omitir otros componentes externos.
- **Comunicación fiable**
 - Se admiten todos los sistemas de bus estándar como PROFINET, Ethernet/IP, PROFIBUS y USS/Modbus RTU.



Gráfico 7-23 SINAMICS G120 dispositivos internos

Convertidor modular de 0,55 a 250 kW

La segunda generación del SINAMICS G120 de Siemens es un convertidor modular con una densidad más alta de energía y un tamaño que ahorra espacio. Esta serie de convertidores está disponible en tres variantes de tensión para la conexión a las redes de 200 V, 400 V y 690 V.

Se admiten varias funciones de seguridad integradas en función de la versión del convertidor: STO (SIL 3, PL e, Kat. 3), SS1, SBC, SLS, SDI, SSM, todos ellos via PROFIsafe

El motor es controlado según diversos métodos de control por la unidad de control. Además de las funciones de control, la Unidad central también puede realizar otras tareas que pueden adaptarse a la aplicación pertinente mediante parametrización.

Las siguientes unidades de control están disponibles para SINAMICS G120:

- Unidad de control series CU240E-2 - para aplicaciones estándar en maquinaria de construcción general
- Unidad de control series CU250S-2 - para aplicaciones de alto rendimiento en maquinaria de construcción general
- Unidades de control series CU230P- especialista para bombas, ventiladores y compresores

El convertidor está interconectado con un sistema de control de nivel superior como PROFINET, PROFIBUS, USS, Modbus, Ethernet IP o BACnet.

Un amplio espectro de módulos de potencia para diferentes requisitos de accionamiento, por ejemplo, los módulos de potencia PM240-2 tienen un interruptor de frenado (aplicaciones de cuatro cuadrantes) y son adecuados para un gran número de aplicaciones para la construcción de maquinaria general. Los módulos de energía de PM250 son aptos para las mismas aplicaciones como PM240. Cualquier energía de frenado se alimenta directamente en la red (aplicaciones de cuatro cuadrantes-no se requiere un interruptor de frenado).

Más información

Se puede encontrar mayor información sobre SINAMICS G, por ejemplo, sobre los convertidores distribuidos G110D/G110M/G120D, las unidades integradas/gabinete de SINAMICS G130 y G150, y los convertidores específicos SINAMICS G120P y SINAMICS G180 en el siguiente enlace (<http://www.siemens.com/SINAMICS>).



Gráfico 7-24 Convertidores de frecuencia de la gama SINAMICS G

Paneles de control en conformidad con los Estándares IEC y las Directivas Europeas

Manual de Referencia, 10/2017, A5E38284819002A/RS-AB/002

7.63 SINAMICS S

SINAMICS S – para aplicaciones específicas

Los convertidores de SINAMICS S han sido especialmente desarrollados para ser utilizados en aplicaciones complejas y de ingeniería de plantas altamente dinámicas, y para satisfacer las demandas de una amplia gama de tareas de control de movimiento. Los productos de esta cartera están disponibles con rangos de potencia que van desde 0,12 kW a 5700 kW y en muchos tipos de construcción y tamaños diferentes. Una característica importante es su diseño de ingeniería constante.

Convertidores SINAMICS S110 basicos

Se recomienda la unidad de posicionamiento SINAMICS S110 con su posicionador básico integral (EPOS) para aplicaciones que involucren ejes de máquina que deben ser colocadas de la forma más rápida y precisa posible. El posicionador básico realiza estas tareas de posicionamiento y así alivia la carga en el sistema de control de máquina a nivel superior. Como alternativa a EPos, la unidad de posicionamiento también puede funcionar como un eje controlado por velocidad y recibir puntos de referencia a través de una entrada analógica o una interfaz de bus de conexión (Profibus, CAN, PROFINET). Además, también puede controlar una amplia gama de funciones de seguridad integradas con terminales de seguridad a bordo sin necesidad de circuitos complejos adicionales. Como unidad modular de un solo eje con funcionalidad de servo, la unidad de posicionamiento cubre un rango de potencia de 120 vatios (230 V 1AC) a 90 kilovatios (400 V 3AC). Puede ser utilizado para colocar servomotores síncronos así como motores de inducción.

La unidad de posicionamiento SINAMICS S110 es adecuada para las siguientes aplicaciones: Equipos de manipulación, ingeniería médica (por ejemplo, tablas de pacientes), sistemas de alimentación y de entrega, sistemas de rastreo (p. ej. paneles solares), cambiadores de herramientas, unidades de apilamiento, máquinas de ensamblaje automatizadas y automatización de laboratorio.

Ventajas de SINAMICS S110

- Fácil posicionamiento con motores síncronos e inducción
- Función de seguridad integrada
- Sencilla puesta en marcha fácil gracias a la placa de clasificación electrónica en motores CLiQ de ACCIONAMIENTO, así como puesta en marcha práctica mediante STARTER.
- Optimización automática del controlador mediante autotuning
- Interfaz con sistemas de control de nivel superior mediante bloques de comunicación estándar y automatización totalmente integrada (TIA)



Gráfico 7-25 SINAMICS S110

7.3 Circuito principal - convertidores de frecuencia

Dispositivos internos SINAMICS S120

La unidad modular SINAMICS S120 es el sistema modular para aplicaciones de control de movimiento de alto rendimiento en la construcción de plantas y maquinaria industrial. Se pueden implementar soluciones personalizadas basándose en una amplia gama de componentes y funciones que se coordinan óptimamente entre sí. Por ejemplo, unidades de un solo motor de alto rendimiento y unidades coordinadas (aplicaciones de varios ejes) con funcionalidad vectorial o servo.

SINAMICS S120 es apto para su uso en procesos altamente dinámicos en muchos sectores: Envasadoras, máquinas para plástico, máquinas textiles, máquinas de impresión, máquinas de papel, dispositivos de elevación, sistemas de manipulación y ensamblaje, herramientas máquinas, sistemas de transporte, laminadoras, prensas, bancos de prueba, unidades en barcos y plataformas de perforación.

Ventajas de SINAMICS S120

- La unidad de servos y vectores es una plataforma para conceptos modulares de plantas y máquinas que utilizan comunicaciones digitales
- Amplia gama de métodos de control de bucle cerrado
- Función de tecnología integrada
- Función de seguridad integrada
- Protección integrada de know-how
- Ingeniería racional y puesta en servicio rápida gracias SIZER (unidad de dimensionamiento) y herramientas de arranque (puesta en marcha)
- Autoconfiguración y autotuning de las funciones de control de bucle cerrado
- Soluciones estandarizadas que se implementan fácilmente usando la automatización totalmente integrada (TIA)



Gráfico 7-26 SINAMICS S120 dispositivos internos

Más información

Convertidores de frecuencia de Siemens

Enlace (<http://www.siemens.com/SINAMICS>)

7.7 Circuito principal - Aparellaje estático

El aparellaje estático se utiliza generalmente para cargas que requieren una alta frecuencia de conmutación. Estas cargas son resistivas en la mayoría de los casos. Los sistemas de calefacción en máquinas (por ejemplo en máquinas de moldeo por inyección o termoformadores) están regulados por el encendido y apagado frecuente. El aparellaje estático es la opción correcta dondequiera que se utilicen los calefactores de banda y la salida de la calefacción necesita ser regulada.

El aparellaje estático también se utiliza para cambiar motores con un alto número de arranques. Siemens está ofreciendo una gama de dispositivos con el número de artículo 3RF34 que se han diseñado específicamente para este propósito.

Debido que el aparellaje estático no tiene contactos móviles, la operación de conmutación no implica ninguna pieza de desgaste. La energía de control requerida también es baja.

Siemens ofrece dos tipos diferentes en versiones de 1 y 3 polos:

- relé estático y
- relé contactador

Relé estático (3RF20/21/22)

Los relés estáticos comprenden solo un elemento de conmutación sin disipador de calor incorporado. Es significativo utilizar relés estáticos si la aplicación implica una máquina que contiene un gran número de cargas resistivas (como una máquina de moldeo por inyección con muchos cartuchos de calefacción). En este caso, la ventaja de los relés estáticos es que todos pueden montarse en un disipador térmico grande que solo necesita ser dimensionado una vez para todos los relés. El área final es por lo tanto pequeña.



Gráfico 7-27

Relés de estado sólido

7.7 Circuito principal - Aparellaje estático

Contactador estático (3RF23/24/34)

Los contactadores estáticos comprenden un elemento de conmutación sin disipador térmico incorporado. A menudo se utilizan en máquinas que contienen solo unos pocos calentadores, por ejemplo, en máquinas de envasado con solo unos pocos cartuchos de calefacción para sellar el embalaje. Puesto que los contactores estáticos tienen ya un disipador térmico incorporado, pueden ser instalados en los paneles de control sin la necesidad de dimensionar un disipador térmico por adelantado.



Gráfico 7-28

Contactador estático

Ventajas del aparellaje estático de Siemens

Siemens ofrece módulos de función como accesorios que son capaces de medir la corriente y así funcionar como un monitor de carga. Por lo tanto, es posible, por ejemplo, detectar perturbaciones como la interrupción de carga, corte de corriente o daño severo al aparellaje estático causado por cortocircuitos y señalarlos al sistema de control. Otros módulos de función también son capaces de controlar o regular la salida de calor.



Figura 7-29 Módulos de función para monitoreo de carga (básico, extendido), monitorización de corriente de calefacción, controladores de potencia y reguladores de potencia para calentadores

Más información

Aparellaje estático de Siemens enlace

(<http://www.siemens.com/SIRIUS>)

7.8 Circuito de control - Fuentes de alimentación SITOP

Las fuentes de alimentación SITOP de Siemens se utilizan principalmente para el suministro de circuitos de corriente continua en aplicaciones de automatización industrial y en la fabricación de máquinas estándar y de propósito especial. SITOP Smart se utiliza generalmente en la fabricación de máquinas estándar, mientras que los sistemas modulares 8200 y 8600 de SITOP se implementan generalmente en la producción de máquinas de propósito especial.

Los circuitos de CC en este caso son sobre todo los circuitos de control en el panel de control que se utilizan, por ejemplo, para suministrar sistemas de automatización, el dispositivo de distribución o las lámparas de señalización. Las fuentes de alimentación de SITOP también se utilizan para suministrar los circuitos de control instalados en o alrededor de las máquinas para suministrar sensores o módulos AS-i o, donde los motores de CC funcionan en la máquina, para suministrar los circuitos principales.

Ventajas de las fuentes de alimentación SITOP

Por su tipo de construcción, diseño y pruebas cruzadas con otros productos de Siemens, las fuentes de alimentación de SITOP se adaptan perfectamente al entorno de productos Siemens, por ejemplo, a las fuentes de alimentación SIMATIC. Las unidades se refrescan en el lado izquierdo porque no tiene componentes montados

Con su entrada de amplia gama, el funcionamiento excelente en condiciones carga y las numerosas certificaciones, las fuentes de alimentación de SITOP aseguran la operación confiable de plantas.

Además de las unidades de alimentación, la cartera de SITOP ofrece una gama de módulos adicionales perfectamente coordinados que ayudan a proteger las fuentes de alimentación de 24 V de las interrupciones en los lados primario y secundario. Por ejemplo, soluciones UPS para puentear interrupciones de suministro a corto, medio y largo plazo, o los módulos de selectividad SITOP para proporcionar protección de cortocircuito en el lado secundario de la fuente de alimentación.

La fuente de alimentación correcta se puede configurar rápida y fácilmente con la herramienta "SITOP Finder" o "herramienta de selección SITOP".



Gráfico 7-30 Familia Armario de Mando SITOP

Más información

Fuente de alimentación SITOP de

Siemens Enlace

(<http://www.siemens.com/SITOP>)

7.9 Circuito de control - SIMOCODE

Sistema de gestión de motores SIMOCODE Pro (3UF7)

En muchos sectores industriales, las soluciones de impulsión de velocidad constante son indispensables. Las industrias tales como el sector de petróleo/gas, productos químicos/petroquímicos o de tratamiento del agua/aguas residuales utilizan con frecuencia los motores de inducción trifásicos de baja tensión que funcionan directamente en la rejilla. En muchos casos, el sistema de gestión de motores SIMOCODE Pro se utiliza para explotar plenamente las diversas funciones de control o para aumentar aún más la disponibilidad de máquinas y plantas mediante la utilización de las capacidades de protección y diagnóstico del sistema. Esto aumenta la calidad del proceso y minimiza los riesgos.

El mayor problema para los procesos automatizados es el costo extremadamente alto por inactividad. Estos son costos que pueden ser fácilmente reducidos o evitados por completo previniendo perturbaciones, localizando fallas en el sistema antes de que puedan causar cualquier daño y, si pasa lo peor, eliminarlos rápidamente usando tecnología inteligente.

SIMOCODE pro suministra importantes datos de motor que se pueden utilizar para mejorar la calidad del control de procesos.

La opción de conectar SIMOCODE pro a PROFIBUS, PROFINET, Ethernet/IP o Modbus RTU significa que todos los datos necesarios de alimentador del motor para la operación del proceso y de la planta están disponibles en cualquier parte del mundo. Esto aumenta la transparencia y la densidad de información a nivel de todo el proceso. La comunicación vía Ethernet (PROFINET) ofrece ventajas especiales: Se puede acceder fácilmente a los mensajes de diagnóstico a través de un navegador web estándar, es decir, no hay necesidad de ningún software especial. Además, es posible el acceso individual a los valores medidos y a los datos mediante paneles HMI o sistemas SCADA a través de la interfaz de OPC UA integral, neutral con respecto a los vendedores.

Redundancia del sistema con SIMOCODE pro

La redundancia del sistema ofrece a los usuarios de PROFINET en la industria de procesos una serie de ventajas claras: mayor disponibilidad de la planta y mayor productividad. Porque SIMOCODE pro soporta la función de redundancia del sistema PROFINET.

- Los dispositivos de gestión de motores SIMOCODE pro pueden conectarse directamente a sistemas de alta disponibilidad como SIMATIC S7-400 H, por ejemplo.
- Ambos subsistemas se comunican con el I/Os a través de PROFINET e intercambian datos con SIMOCODE pro.
- La operación de la planta no se interrumpe por roturas de cables o por fallas de componentes o subsistemas: Un sistema de control tiene acceso continuo al dispositivo de campo SIMOCODE Pro.

Amplio espectro de características del alimentador de motor

- Protección completa de motor multifuncional y electrónica independiente del sistema de automatización
- Apagado seguro de motores
- Función de tecnología integrada
- Datos operacionales, de servicio y de diagnóstico detallados
- Comunicación abierta vía PROFIBUS, PROFINET, Ethernet/IP o Modbus RTU
- Software flexible y conveniente para parametrización y diagnóstico de dispositivos

SIMOCODE pro

SIMOCODE pro S – inteligente y compacto.

El sistema de gestión de motores SIMOCODE Pro S en un moderno gabinete gris titanio de diseño delgado que mide solo 22,5 mm de ancho redefine el concepto de un eficiente y extremadamente compacto dispositivo de gestión de motor de nivel de entrada: La unidad básica y el módulo multifunción satisfacen todas las demandas principales de los usuarios de motores modernos con respecto al control, a la supervisión y a la protección de un motor. Desde el requisito más básico, como ejemplo, protección contra sobrecargas, hasta los alimentadores de motor con arranque directo, arranque reverso, o arranque estrella-triángulo (wye-delta) así como protección de motor del termistor y monitoreo de falla a tierra, SIMOCODE pro S proporciona soluciones personalizadas. SIMOCODE pro S se puede conectar de forma simple al controlador a través de PROFIBUS

SIMOCODE pro V – variable e inteligente

El sistema de gestión de motores SIMOCODE pro V ofrece una gama más diversa de funciones que el sistema SIMOCODE pro S. Usted puede elegir exactamente las funciones que usted necesita para su alimentador de motor: Además de la gama completa de funciones disponibles con

SIMOCODE pro S, la unidad básica SIMOCODE pro V combinada con un máximo de cinco módulos de expansión ofrece numerosas otras funciones útiles, tales como la detección de tensión y energía activa, agotado de seguridad y conexión a PROFIBUS, PROFINET, Ethernet/IP o Modbus RTU.



Gráfico 7-31 SIMOCODE pro S y SIMOCODE pro V

7.9 Circuito de control - SIMOCODE

Gráfico 7-32 Resumen de SIMOCODE pro S y SIMOCODE pro V funciones

SIMOCODE pro S	Functions		SIMOCODE pro V
●	Simple control functions (e.g. overload relay, direct-on-line start and reversing start, soft start*, star-delta*)		●
●	Protection functions (e.g. thermistor, overload, phase unbalance)		●
●	Basic monitoring functions (e.g. current limits, internal ground fault, downtimes)		●
●	Basic unit 4 inputs/2 outputs	Basic unit 4 inputs/3 outputs	●
	Basic unit with multifunction modules max. 8 inputs/4 outputs	Basic unit with digital modules max. 12 inputs/7 outputs	
●	Current measurement		●
●	External ground-fault monitoring		●
●	Temperature monitoring		●
●	I/O expansion, input voltage 24 V DC, 110–240 V AC/DC, monostable relay outputs		●
	Expanded control functions (e.g. pole-changing starter, positioner)		●
	Voltage / power measurement		●
	Analog value monitoring		●
	Safety-related shutdown		●
	I/O expansion, input voltage 24 V DC, 110–240 V AC/DC, bistable relay outputs		●

Gráfico 7-32 Resumen de SIMOCODE pro S y SIMOCODE pro V funciones

Uso conveniente de SIMOCODE Pro en el centro de control de motores

Gracias al módulo de inicialización de SIMOCODE pro, el cuadro de conexión manual y el sistema de gestión del motor se fusionan más estrechamente. Con el diseño desmontable utilizado con frecuencia en los centros de control de motores, el módulo de inicialización se integra permanentemente en el cuadro de conexión manual. De este modo, los datos de parámetros y direcciones relacionados con el alimentador se asignan específicamente a este alimentador. Al sustituir el módulo enchufable con SIMOCODE pro, el nuevo componente se inicializa automáticamente con los parámetros correctos. Esto convierte a la programación manual luego de reemplazar el dispositivo una cosa del pasado.

Homologación ATEX para funcionamiento en atmósferas potencialmente explosivas

El sistema de gestión de motores SIRIUS SIMOCODE pro 3UF7 está certificado para la protección de motores antideflagrantes en atmósferas potencialmente explosivas.

Cumple con los requisitos de las siguientes certificaciones:

- ATEX Ex I (M2); Grupo de equipos I, categoría M2 (Minería)
- ATEX Ex II (2) GD; Equipo grupo II, categoría 2 en zona con gases y polvos

Más información

SIMOCODE pro de Siemens

Enlace (<http://www.siemens.com/SIMOCODE>)

7.10 Circuito de control - Relés de seguridad

7.10.1 Relés de seguridad

Seguridad de máquinas

Los fabricantes de máquinas y los propietarios de máquinas están obligados por ley a garantizar la seguridad de las personas y el medio ambiente. En otras palabras: Las máquinas deben estar seguras y permanecer seguras, independientemente de si son nuevas o usadas.

Además de la seguridad eléctrica que se ha discutido en profundidad en este manual de referencia, es absolutamente esencial que las máquinas también sean funcionalmente seguras.

Tomar medidas preventivas para mitigar cualquier riesgo planteado por la maquinaria es también una consideración económica importante:

- Evitar los costos directos derivados de lesiones personales (por tratamiento médico, salarios y compensación)
- Evitar los costos indirectos derivados de las lesiones (p. ej. multas por falta de observancia de las normas, costos de reparación)
- Mayor productividad gracias a una mejor disponibilidad de la máquina: menos tiempos de inactividad no planificados y operaciones de producción más ágiles
- Vida útil más larga de la planta
- Mejora de la competitividad global gracias al aumento de la exportación de máquinas

Para hacer una máquina segura, las señales de los sensores apropiados instalados en la máquina y sus alrededores

deberán detectarse y evaluarse de modo que los actuadores puedan responder. Ello se puede conseguir solo si los componentes en la máquina y sus alrededores y en el panel de control interactúan unos con los otros.



Gráfico 7-33 Seguridad funcional

7.10 Circuito de control - Relés de seguridad

Identificación

Se utilizan sensores, interruptores de posición y otros dispositivos de mando y señalización como pulsadores para detectar eventos en la máquina y sus alrededores.

El ejemplo que se muestra en el diagrama es de dos interruptores de posición que detienen la máquina cuando se abre la puerta.

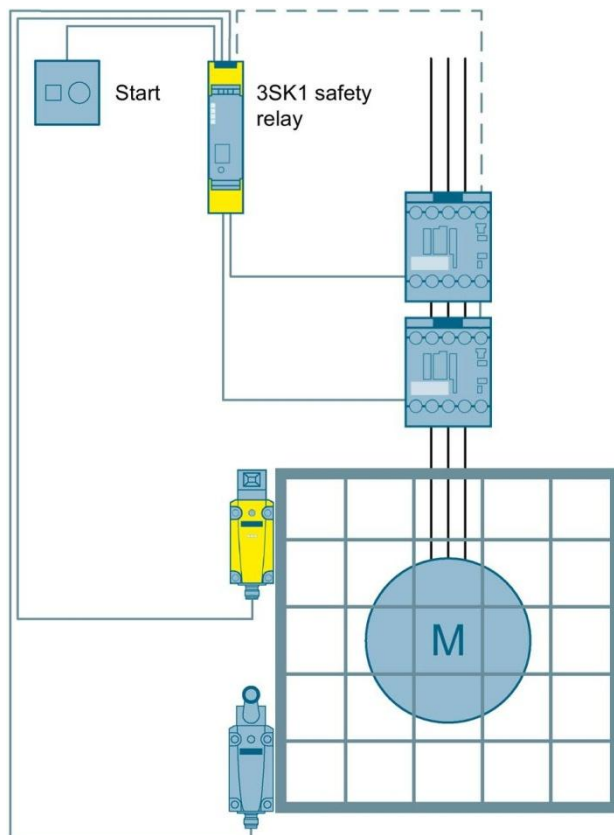


Gráfico 7-34 Monitoreo de la puerta de protección a SIL 3 o PL e con relé de seguridad 3SK1

Otro ejemplo es el botón de PARADA DE EMERGENCIA como una medida de seguridad adicional que es obligatoria para cada máquina. Para mayor información, referirse a los Capítulos Circuito de Control- interruptores de posición (Página 290) y Pulsadores (Página 283).

Evaluación y reacción

Ver capítulo Evaluación (Página 277)

Ver capítulo Reacción (Página 282)

7.10.2 Evaluación

Relés de seguridad SIRIUS (3SK)

Los relés de seguridad SIRIUS 3SK evalúan las señales de los sensores instalados en la máquina o en su alrededor e inician una respuesta apropiada por parte de los actuadores, por ejemplo, parar un accionamiento por un dispositivo de conmutación, o la señalización por una lámpara.

La perfecta interacción entre relés de seguridad, sensores y actuadores permite crear secuencias de seguridad completas que no solo son excepcionalmente fiables, sino también significativamente más rápidas, sencillas y económicas. Los relés de seguridad SIRIUS 3SK están certificados de acuerdo con la norma IEC 62061 (hasta SIL_{CL 3}) e ISO 13849-1 (hasta PL e).

La cartera de productos SIRIUS 3SK es extremadamente racionalizada.

Independientemente de si la aplicación implica la monitorización a prueba de fallos de un sensor mecánico o electrónico, no hay diferencias importantes entre los relés de seguridad que se pueden utilizar. Las aplicaciones de seguridad estándar se pueden implementar rápidamente con relés de seguridad de la gama 3SK1.

los dispositivos 3SK2 están disponibles para aplicaciones con requisitos de seguridad más complejos.

Unidad básica 3SK1

Las unidades básicas de 3SK1 pueden parametrizarse mediante interruptores DIP en el dispositivo. El funcionamiento de un sensor siempre es seguido por la inhabilitación a prueba de fallos de todas las salidas.

Las diferencias esenciales entre las unidades básicas estándar y avanzadas son las siguientes:

- Grado de modularidad del sistema
- Cableado reducido gracias a los conectores de dispositivos

Unidad básica estándar 3SK1

Si las salidas de la unidad básica estándar no son suficientes o si se requieren capacidades especiales de conmutación, las expansiones de salida pueden combinarse de forma flexible para cumplir con los requisitos individuales de la aplicación. Gracias al diseño modular del sistema, se pueden realizar ajustes según sea necesario.

Las unidades básicas estándar se caracterizan por su fácil manejo y están disponibles con relés y salidas estáticas.

Se conectan simplemente a los sensores y a los actuadores, después de los cuales se cablean los dispositivos individuales. Esto se hace particularmente fácil por las cubiertas terminales etiquetadas y el ángulo de trabajo optimizado.

La unidad básica se puede parametrizar para los sensores individuales a través de los interruptores DIP.

7.10 Circuito de control - Relés de seguridad

Unidad básica avanzada 3SK1

Las unidades básicas avanzadas de 3SK1 son una buena opción para los usuarios que desean una gama más amplia de funciones y un método más fácil, más flexible para implementar funciones de seguridad.

Ofrecen todas las mismas características del producto que las unidades básicas estándar. Se pueden conectar sensores adicionales mediante expansiones de entrada de flexibilidad combinables. Las unidades básicas avanzadas no necesitan ser interconectadas por el cableado, sino que se enchufan de forma simple en el diseño único del conector del dispositivo que está disponible para estas unidades. Esto asegura una instalación rápida y cómoda sin errores de cableado.

Las unidades básicas avanzadas están disponibles con retraso de tiempo que se puede ajustar a través de un interruptor de codificación rotativa.

Unidad básica 3SK2

Las nuevas unidades básicas 3SK2 son la elección perfecta para aplicaciones con requisitos de seguridad complejos. Mientras que los relés de seguridad 3SK1 garantizan en todo momento la inhabilitación simultánea a prueba de fallos de todas las salidas, las salidas a prueba de fallos de los dispositivos 3SK2 se pueden deshabilitar individualmente.

Los dispositivos 3SK2 son fáciles de parametrizar con el software "SIRIUS Safety ES". Debido a que las salidas a prueba de fallos se pueden asignar libremente, es fácil parametrizar las asignaciones entre los sensores y las salidas con el método "arrastrar y soltar".

"SIRIUS Safety ES" también ofrece un amplio apoyo con la puesta en marcha y diagnóstico.

Puntos destacados del 3SK2

- Potentes salidas estáticas que se pueden ajustar a varias cargas mediante la parametrización
- Implementación simple de silenciamiento y monitorización de puertas de protección con llave
- Puesta en marcha y diagnóstico fácil

Existen dos variantes de 3SK2 para los conceptos de plantas que requieren múltiples funciones de seguridad para cerrar selectivamente secciones de la planta:

- La unidad básica estrecha 3SK2 de 22,5 mm de ancho, con hasta 10 entradas de seguridad y 2 salidas estáticas a prueba de fallos
- La unidad básica 3SK2 de 45 mm de ancho, con hasta 20 entradas de seguridad y 4 salidas estáticas a prueba de fallos

Se proporcionan dos funciones de salida seguras adicionales para las dos unidades básicas 3SK2 por los conectores del dispositivo.



Gráfico 7-35 Unidad básica 3SK2 estrecha y ancha

Otro punto culminante es el módulo de memoria intercambiable en la versión amplia de la unidad básica 3SK2. Esto ayuda a ahorrar tiempo cuando se reemplaza un dispositivo. Además, los mensajes de estado y diagnóstico en la pantalla del dispositivo reducen los tiempos de inactividad y ayudan a solucionar problemas.

7.10.2.1 Expansiones de salida para la familia 3SK

Arrancadores de motor a prueba de fallas SIRIUS 3RM1

Los motores pequeños de hasta 3 kW pueden ser conmutados con seguridad en el sistema 3SK1.

Simplemente añada el arrancador de motor a prueba de falla de SIRIUS 3RM1 a la unidad básica 3SK. Porque la tecnología de seguridad se fusiona con la tecnología de control convencional en los nuevos arrancadores de motor a prueba de fallas Sirius 3RM1.

Los arrancadores del motor están disponibles como motores a prueba de fallos directo y de inversión. Los motores combinados con los relés de seguridad no solo se apagan con seguridad, sino que también se protegen contra las sobrecargas. Además, el arrancador para motor trabaja con tecnología de conmutación híbrida de bajo desgaste y eficiencia energética. Los dispositivos de los circuitos principales y de control pueden por lo tanto ser simplemente combinados por los conectadores del dispositivo para formar un sistema de relés de seguridad extremo a extremo.

Vista general de las ventajas

- Ahorra en hardware
- Ahorra en cableado, y por lo tanto minimiza los posibles errores de cableado
- Crea más espacio libre en el panel de control.



Gráfico 7-36 Arrancadores de motores SIRIUS 3RM1 - ahorro de espacio

Encontrará más información sobre los arrancadores de motor 3RM1 en el Capítulo Arrancadores de Motor (Página 245).

Expansión de salida 4RO

Se puede utilizar una expansión de contacto 4RO para aumentar el número de salidas en la unidad básica. Tiene 4 salidas de relé para corrientes de conmutación de hasta 5 A.

Expansión de salida 3RO

La expansión de contacto con tres salidas de relé de potencia para la conmutación de corrientes altas de hasta 10 A está disponible cuando se requieren características especiales de conmutación.

7.10.2.2 Expansiones de unidad para la familia 3SK1 Avanzado

Expansión de entrada

Si se requiere más de un sensor, solo es necesario proporcionar una expansión de entrada en lugar de unidades básicas adicionales.

La fuente de alimentación de 24 V suministra hasta seis componentes con tensión, ya sean en unidades básicas o expansiones de entrada o de salida. Cubre todas las tensiones de control global convencional de 110 a 240 V, CA/CC. Esto significa que los relés de seguridad se pueden desplegar casi en cualquier parte del mundo.

7.10.2.3 Diagnósticos para la familia 3SK2

Visualización diagnóstica 3RK3611-3AA00

La visualización diagnóstica 3RK3611-3AA00 proporciona ayuda con la localización de fallas en caso de interrupciones. Cuando se combina con el dispositivo 3SK2, indica inmediatamente qué sensor ha funcionado. También ayuda a ubicar las fallas de la planta. Lo anterior ahorra tiempo y dinero,

La visualización diagnóstica también puede usarse para leer y guardar la configuración de los datos de los dispositivos 3SK2. Esto ayuda a ahorrar tiempo cuando se reemplaza un dispositivo. La configuración de datos también se puede copiar sin PC/PG. Esto es particularmente útil para el fabricante de máquinas estándar.



Gráfico 7-37 Visualización diagnóstica 3RK3611-3AA00

Ver también

Circuito de control - Columnas de señalización (Página 293)

7.10.3 Reacción

Reacción

Una vez que la señal detectada ha sido evaluada por los relés de seguridad, se inicia una reacción adecuada, por ejemplo, un motor o una unidad se apaga o se detiene. Las condiciones de las plantas se indican de forma fiable por las columnas de señalización suministradas por Siemens.

Puede encontrar mayor información en los capítulos Contactadores (Página 242), Arrancadores de Motor (Página 245), Convertidores de Frecuencia (Página 261) y Columnas de señalización (Página 293).

Más información

Relé de seguridad de Siemens

Enlace (<http://www.siemens.com/safety>)

7.11 Circuito de control - dispositivos de mando y señalización

Pulsadores y luces indicadoras de SIRIUS ACT (3SU1)

Los dispositivos de comando y de señalización funcionan como una interfaz hombre-máquina y se utilizan para controlar las máquinas y para exhibir señales. En Resumen, proporcionan una plataforma para la comunicación entre humanos y máquinas. Se utilizan, por ejemplo, para encender y apagar cargas, para la CONMUTACIÓN DE EMERGENCIA y para las funciones de PARADA DE EMERGENCIA o para mostrar los estados de funcionamiento.

Puesto que los dispositivos de mando y señalización se encuentran normalmente en el campo (es decir, fuera del panel de control) en un entorno no protegido, serán capaces de resistir condiciones ambientales duras y cumplir con el grado de protección IP correspondiente. Puesto que los dispositivos son visibles, también representan una característica del diseño de la máquina.

Gracias a las soluciones de comunicación proporcionadas por SIRIUS ACT es fácil combinar dispositivos de comando y señalización, pantallas táctiles HMI y PCs industriales,

lo que significa que las estaciones de entrada complejas pueden ser configuradas sin la necesidad de invertir tiempo y esfuerzo extensos en cableado e ingeniería.

Ventajas:

Los pulsadores de SIRUIS ACT y las luces indicadoras de Siemens ofrecen muchas ventajas a la hora de cumplir los requisitos para una aplicación específica:

- **Diseño moderno:**
 - Cuatro diseños de línea, un rango de accesorios
 - Combinación ideal de diseño y función
 - Apariencia mejorada del diseño
- **Fácil de usar**
 - instalación por una sola mano
 - No se necesitan herramientas especiales
 - Protección protección contra torsión integrada en el soporte
- **Extremadamente resistente**
 - IP69K como norma
 - Insensible al polvo, al aceite, a las soluciones cáusticas y al agua
 - Estabilidad de diseño después de muchos años de uso
- **Comunicación flexible**
 - Es posible el interfaz de PROFINET, AS-i o IO-Link
 - Conexión rápida y directa al sistema de control
 - Integrado en el portal de TIA

7.11 Circuito de control - dispositivos de mando y señalización



Gráfico 7-38 Fácil manejo

Configuración con el configurador SIRIUS ACT

- Fácil procesamiento con más de 10.000 números de artículos
- Configuración simple de soluciones de gabinetes
- Etiquetado individual con textos o imágenes personalizadas utilizando una herramienta de inscripción
- El usuario puede guardar configuraciones propias y utilizar el "Número de Identificación de Configuración (CIN)" para reutilizarlas en proyectos posteriores



Gráfico 7-39 Configuración simple con el Configurador SIRIUS ACT

Más información

dispositivos de mando y señalización SIRIUS ACT de Siemens

- Enlace (<http://www.siemens.com/sirius-act>)
- Configurador SIRIUS ACT (<http://www.siemens.com/sirius-act/configurator>)

7.12 Circuito de control - Relés de función

Los relés de función se utilizan para supervisar, controlar y cambiar las cargas y, por lo tanto, proporcionan un medio sencillo de operar las máquinas y plantas de una manera sencilla, segura y útil.

La cartera de relés SIRIUS ofrece todos los componentes requeridos para las aplicaciones de alimentador de motor de una sola fuente. Siemens puede suministrar un relé de función adecuado cualquiera que sea la aplicación

– ya sea temporización o monitoreo de relés en varios diseños, especialmente relés de acoplamiento estrechos, relés enchufables, relés de potencia de bajo ruido o convertidores de señal analógica

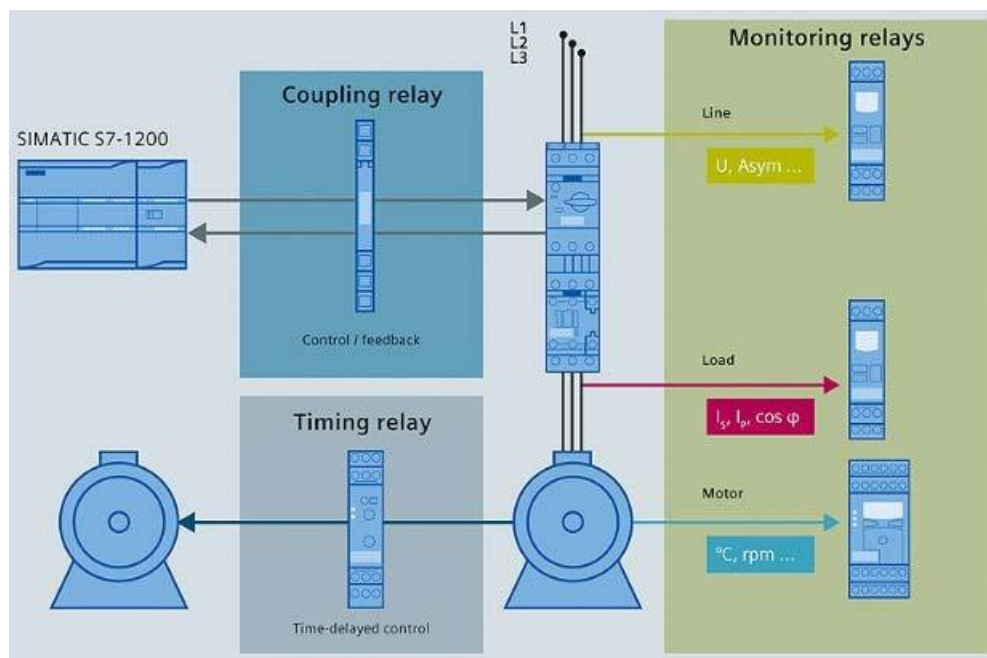


Gráfico 7-40 Área de aplicación de relé SIRIUS

7.12 Circuito de control - Relés de función

Relés de Monitoreo SIRUIS de Siemens

Los relés de monitorización SIRUIS se utilizan para monitorizar las variables eléctricas (entrada), así como los parámetros mecánicos y temperaturas. El siguiente resumen muestra el rango de diferentes capacidades de monitoreo de los relés de monitoreo SIRIUS.

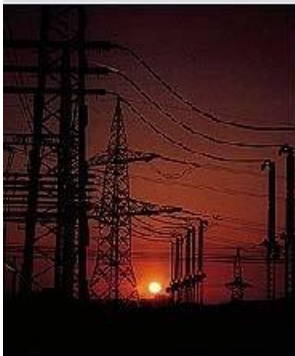
Electrical parameters		Other parameters			
					
Infeed	Application monitoring	Mechanical parameters		Temperature	
Line and voltage	Power, power factor, insulation, fault current	Speed	Filling level	Thermistor	Thermocouple, resistance sensor
- Phase sequence and failure - Overvoltage or undervoltage	- Functionality of lamps and heating - Protection against overload - No-load monitoring - Belt slippage or breakage	- Conveyor belt - Chain drives	- Coolant and lubricant - Wastewater	- Heavy-duty start-up - Braking and reversing operation - Frequent switching	- Motor, waste gas and process temperature - Coolant

Figure 7-41 Descripción del área de aplicación de relés de monitoreo

Relés electrónicos de monitoreo de línea y tensión (3UG451/461/463/481/483) para la monitorización de alimentación

Los relés electrónicos de monitoreo de línea y tensión se pueden utilizar para supervisar la tensión en la entrada de la línea. Por lo tanto, es posible reaccionar a la secuencia de fase, falla de fase o asimetría de fase. Este tipo de vigilancia es un requisito legal en algunos sectores, por ejemplo para maquinaria elevadora como grúas o elevadores. Por ejemplo, una grúa que está operando en dos fases, solo tendrá la mitad de su capacidad de elevación normal que podría conducir a un accidente grave en el peor de los casos. La supervisión de la secuencia de fase impide que una grúa gire en la dirección incorrecta, o que un compresor sufra un daño irreparable como resultado de la dirección incorrecta de la rotación. Esta función es a menudo particularmente valiosa para los dispositivos móviles. Además, los relés electrónicos de supervisión de línea proporcionan la máxima protección en redes inestables. Las fallas de línea y de tensión se pueden detectar con prontitud antes de que tengan la oportunidad de causar daños más substanciales.

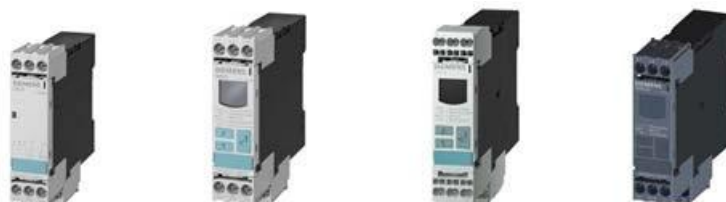


Gráfico 7-42 Relés de monitoreo de línea y tensión

Relé de monitoreo de corriente electrónica (3UG4621/22/41/4822/41 y 3RR21/22/24) para monitoreo de la aplicación

Los relés de monitoreo de corriente electrónica se utiliza con menos frecuencia para supervisar motores, y cada vez más para supervisar sistemas y cargas conducidas. Esta función puede ser útil en la detección de falla nociva que no pueden ser detectados por los dispositivos de protección convencionales, tales como los protectores de arranque para motor/interruptores o relés de sobrecarga. Una aplicación de monitoreo de bomba es un buen ejemplo. Si la bomba funciona en seco, existe el riesgo de que se recaliente debido a que se ha perdido el efecto de enfriamiento del líquido bombeado. Esta condición no puede ser detectada por un protector de arranque de motor/interruptor o relé de sobrecarga. Un relé de monitoreo de corriente electrónica configurado para monitorear la corriente subterránea o el factor de potencia detecta de forma rápida que la bomba se está secando, de modo que la apaga antes de que pueda sufrir algún daño.



Gráfico 7-43 Relés de monitoreo de 3UG4 y 3RR2

7.12 Circuito de control - Relés de función

Relés electrónicos de monitoreo de corriente residual (3UG4625 y 3UG4825) para monitoreo de aplicación

Los relés electrónicos de monitoreo de corriente residual se utilizan para monitorear sistemas en los cuales se pueden producir corrientes de falla. Hay muchas fuentes potenciales para los fallos (depósitos del polvo, por ejemplo, o humedad, cables porosos o Corrientes de fallo capacitivo) en las máquinas y sus alrededores que pueden conducir a problemas de aislamiento con el tiempo, creando peligros en el ambiente de la máquina. Para prevenir este tipo de peligros, se recomienda utilizar un relé de monitoreo de corriente residual 3UG4625 o 3UG4825 en combinación con un Transformador sumador de corriente 3UL23.



Gráfico 7-44 Relés de monitoreo para monitorear corrientes residuales

Relés electrónicos de monitoreo de corriente residual (3UG4625 y 3UG458) para monitoreo de aplicación

Se requieren relés electrónicos de monitoreo de corriente para monitorear la resistencia de aislamiento en sistemas de suministro sencillos o trifásicos no conectado a tierra, es decir, en sistemas TI. Una característica especial de los sistemas informáticos es que la corriente de falla es baja en la ocurrencia de un primer cortocircuito monopolo que significa que la planta puede permanecer generalmente en funcionamiento. La corriente de cortocircuito solo fluirá durante un segundo corto circuito monopolar y dispara el dispositivo de protección correspondiente. Los sistemas de TI siempre se proporcionan en situaciones en las que la alta disponibilidad y la seguridad del suministro son factores importantes. Para explotar esta característica positiva, es esencial que la resistencia de aislamiento se supervise continuamente y que cualquier falla detectada del aislamiento sea rectificada lo más rápidamente posible. En las plantas industriales, este trabajo se puede hacer cuando la planta está fuera de servicio, por ejemplo, los fines de semana o al final de un turno. Esto asegura que se eviten las interrupciones durante los tiempos normales de producción y ayuda a mantener la planta altamente disponible. Los sistemas informáticos se utilizan a menudo en las industrias química y automotriz, en las imprentas, en la construcción naval y en el sector ferroviario, y en las instalaciones mineras y sanitarias.



Gráfico 7-45 Relés de monitoreo para monitoreo de aislamiento

Relés electrónicos para monitorizar el funcionamiento mecánico y temperatura

La protección de sistemas/líneas implica más que el monitoreo de variables eléctricas – también requiere más equipo para monitorear parámetros tales como la operación mecánica o temperatura.

Estos incluyen, por ejemplo, la supervisión de los niveles de llenado para evitar el funcionamiento en seco, desbordamiento o fuga. También se debe incluir en esta lista el control de la velocidad del motor o el sobrecalentamiento debido a factores externos. Si el problema es el deslizamiento o la ruptura de una impulsión de correa, las válvulas cerradas, los filtros bloqueados, los ventiladores defectuosos, el arranque frecuente o pesado: todas estas condiciones pueden causar daño a una máquina, sin embargo; no se detectan confiablemente por un relé de sobrecarga.

Siemens puede suministrar relés de monitoreo apropiados para protegerlos contra estos peligros:

- relé de monitorización de nivel 3UG4501
- relés de control de velocidad 3UG4651 y 3UG4851
- relé de protección del motor termistor 3RN2 para protección contra sobrecalentamiento
- 3RS10/11 (ajustable analógicamente) más 3RS10/11/20/21 y 3RS14/15 (ajustable digitalmente) relés de control de temperatura



Gráfico 7-46 relés de control de temperatura 3RS10/3RS11 (digitalmente ajustables)

Relés de acoplamiento y convertidores de señal

Cuando los controladores con su entradas/salidas estándar alcanzan sus límites, los relés de acoplamiento y los convertidores de señal entran en acción. Siemens suministra una amplia selección de relés de acoplamiento y convertidores de señal para el aislamiento eléctrico de entradas y salidas de E/S y PLC, amplificación de señal o reproducción, así como conversión a diferentes niveles de tensión o formas de señal.

Relé

temporizado

Los relés de temporización se utilizan cada vez que se requieran simples procesos controlados por tiempo. Los relés de temporización son particularmente importantes en conjunción con un sistema de control. Ya sea que la aplicación implique el arranque en etapas de los motores, el funcionamiento del ventilador o el inicio de control de la estrella-triángulo (wye-delta), los relés de sincronización SIRIUS se utilizan para todas las operaciones de conmutación de tiempo retardado en circuitos de control de circuito abierto, circuitos de arranque, circuitos de protección, y circuitos de control de lazo cerrado.

Más información

Relé de función de Siemens

Enlace (<http://www.siemens.com/relays>)

7.13 Circuito de control - Interruptores de posición

Detectores SIRIUS

Los detectores SIRUIS se utilizan para medir con precisión secuencias de movimiento en máquinas y plantas. Ya sea que se utilicen para detectar posiciones, limitar el movimiento de componentes específicos de la máquina o incorporarse en circuitos de seguridad, los detectores podrán gestionar la amplia gama de información en el campo, incluso en las condiciones más difíciles. Para un control eficiente Siemens ofrece una amplia gama de interruptores de posición y de seguridad mecánicos y sin contacto.

Posición mecánica y interruptores de seguridad

(3SE5/3SF1)

Se recoge una gran cantidad de información en el entorno de la máquina. Se necesitan dispositivos fiables para registrar la información con precisión. Los interruptores de posición suministrados por Siemens aseguran un disparo fiable en situaciones peligrosas, incluso en condiciones ambientales adversas. En otras palabras, se cierran de forma fiable máquinas y plantas en situaciones de falla o peligro. La gama SIRUIS 3SE5 de interruptores de posición incluye unidades completas, pero también diseños modulares que pueden combinarse fácilmente para crear soluciones especiales.

Vista general de las ventajas

- Alto grado de flexibilidad y bajos costes de mantenimiento gracias al diseño modular
- Gran número de combinaciones de opciones gracias a varios tipos de contacto, rodillo y conector
- Interruptores de posición disponibles en gabinetes metálicos o de plástico según en 50047 y en 50041
- Variantes para condiciones ambientales extremas tales como protección realzada de la corrosión o -40 °C versiones
- Diagnóstico rápido en el sitio por LEDs
- ASIsafe electrónica integrada en carcasa básica



Gráfico 7-47 Método de entrada fácil para reemplazo de rápido de cabezal de accionamiento

Gráfico 7-48 Interruptores de seguridad sin contacto SIRIUS 3SE63, RFID

El interruptor electrónico de seguridad sin contacto para el equipo de protección se basa en la tecnología de transpondedor RFID no contactado y ofrece un alto nivel de protección contra interferencias, manipulación y bypass. El interruptor de seguridad resistente a la vibración tiene un gabinete plástico que proporciona un alto grado de protección hasta IP69K que es resistente a los detergentes y diseñado para una vida de servicio larga y el uso bajo condiciones ambientales extremas. Cambia sin desgaste y cubre una amplia gama de aplicaciones, incluyendo cubiertas protectoras, compuertas y puertas que son difíciles de ajustar o que se abren y cierran con frecuencia.

Aspectos destacados

Monitorización fiable del equipo de protección al más alto nivel de seguridad, incluso cuando se conectan varios interruptores en serie.

Vista general de las ventajas

- Alta protección contra interferencias y manipulaciones gracias a diversas variantes de codificación
- El más alto nivel de seguridad debido a la compatibilidad con unidades de evaluación de seguridad como SIMATIC SPS, SIRIUS 3SK1/2 o 3RK3
- Varios interruptores de RFID se pueden conectar en el mismo circuito de seguridad porque han integrado las funciones de monitoreo de tensión externo, circuito abierto y circuito cruzado.
- Coste de inversión reducido porque solo se requiere un par de interruptores para aplicaciones de seguridad a PL e acc. a EN 13849-1 y Sil 3 acc. según IEC 61508/62061
- Vida de servicio larga debido a la conmutación sin desgaste
- Mayor disponibilidad de plantas gracias a las amplias funciones de diagnóstico
- Fuerte y resistente al detergente: Nivel de protección hasta IP69K
- Retén magnético opcional (18N) – mantiene las puertas y contrapuertascerradas de manera segura para que no puedan abrirse accidentalmente
- Idealmente utilizado para máquinas y plantas de mecanizado de metales gracias a la tecnología no magnética (RFID)
- Montaje y cableado simples:
 - Orificios de montaje universales: Se puede montar en ambos lados
 - Puede ser utilizado como una parada final para puerta pequeñas y medianas
 - Puede ajustarse rápidamente vía los agujeros ranurados porque tienen una dislocación más grande de conmutación que los interruptores mecánicos y detección del límite por la indicación del LED en el interruptor ⇒ tolerancia mejorada del montaje y caída.
 - El calibre estándar y los orificios (como en los interruptores magnéticos SIRIUS 3SE66 / 67) facilitan el reemplazo



Gráfico 7-48 Interruptores de seguridad sin contacto SIRIUS 3SE63, RFID

7.13 Circuito de control - Interruptores de posición

Gráfico 7-48 Interruptores de seguridad sin contacto SIRIUS 3SE66, magnéticamente operado

Los interruptores operados magnéticamente SIRIUS 3SE6 están diseñados para instalarse en protecciones móviles (por ejemplo, campanas, tapas con bisagras, puertas) La evaluación se realiza mediante un relé de seguridad o mediante la conexión a un sistema de bus. Los interruptores de seguridad 3SE66/67 sin contacto, accionados magnéticamente, destacan por su diseño cerrado con un alto grado de protección IP67 por ello, son particularmente convenientes para las áreas expuestas a la contaminación, a la limpieza o a la desinfección

Vista general de las ventajas

- Vigilancia de la puerta de protección a prueba de manipulaciones
- Área pequeña gracias a las dimensiones compactas
- Los SIL 3 y PL e se pueden conseguir con un solo par de interruptores en un circuito de seguridad.



Gráfico 7-49 Gamas estándar y suplementarias en el nuevo diseño 3SE66/67

Más información

Dispositivos de detección de SIRIUS de Siemens

Enlace Seguridad (www.siemens.com/sirius-detecting)

7.14 Circuito de control - Columnas de señalización

Las columnas de señalización y las lámparas de señal integradas se emplean en todos los sectores para la señalización visual y acústica de las condiciones de funcionamiento de la máquina. Las columnas de señalización pueden mostrar los estados operativos que van desde la condición de falla hasta la operación normal en muchas aplicaciones diferentes, incluyendo líneas de producción, máquinas de moldeo por inyección, máquinas de colocación para componentes electrónicos, y muchos otros. Siemens ofrece componentes de la columna de señalización en una variedad de diversos colores y con un diámetro de 50 milímetros y de 70 milímetros que se pueden combinar libremente para crear columnas que abarcan hasta cinco elementos.

Mientras que las lámparas están disponibles con LED integral, el usuario puede también adaptarlas con una lámpara incandescente si se requiere.

Están disponibles las siguientes variantes visuales y acústicas:

- Luz continua
- Intermitente
- Luz rotativa
- Linterna
- Sirena (acústica)
- Zumbador (acústico)

Vista general de las ventajas

- Montaje simple y sustitución de la lámpara sin herramientas
- Montaje rápido gracias al sistema de conexión de bayoneta
- El adaptador de interfaz-AS reduce gastos de cableado
- Tecnología LED:
 - Económico debido al bajo consumo de energía
 - Insensible a los choques y a la vibración
 - Vida útil más larga
- Amplia gama de accesorios, p.ej.:
 - Panel de etiquetado con etiquetas estándar
 - Soporte de montaje
 - Pies de ángulo ajustable
- Conmutación a tensión auxiliar externo con un elemento Adaptador AS-i, y tecnología A/B que permite la conexión de hasta 64 esclavos

7.14 Circuito de control - Columnas de señalización

Datos técnicos

- Disponible en las versiones 24 V, 115 V CA y 230 V CA
- Versiones con LED:
 - Vida útil más larga
100.000 horas con un LED integrado con tecnología "chip on board" 50.000 horas con LED enchufable
- Elementos de conexión con terminales de tornillo y bornes de resorte
- Alto grado de protección IP65 para 8WD44
- Temperatura ambiente -20 °C a +60 °C
- Elemento de interfaz-AS en la tecnología de A/B con la tensión auxiliar cambiabile (solo columnas de señalización de 70 milímetros)



Gráfico 7-50 Columnas de señalización 8WD y lámparas de señal integradas

Más información

Columnas de señalización y lámparas de señal integradas de Siemens

Enlace de seguridad (<http://www.siemens.com/sirius-commanding>)

7.15 Circuito de control - Interfaz AS

Interface -AS (AS-i)

Si las máquinas y las plantas deben ser controladas de manera segura y eficiente, es esencial que los sensores, actuadores y el PLC en el panel de control puedan comunicarse eficazmente. Con el método convencional de vinculación de componentes por cables individuales, la tarea de instalar y conectar cables y, posteriormente, mantenerlas requiere más tiempo y es más costosa. Si en cambio los sensores y los actuadores están vinculados al sistema de control mediante la interfaz-AS, se pueden lograr ahorros significativos en materiales de cableado, tiempo y espacio.

AS-i= simple

Solo se necesita un cable para los datos y la potencia. Los componentes estándar y relacionados con la seguridad se integran de manera similar. Menos cables significan menos tiempo invertido en el montaje e instalación. El proceso de ingeniería en el Portal de Automatización Totalmente Integrado (TIA Portal) es igual de inteligente. En este caso, el principio rector es "arrastrar y soltar". Con las capacidades de diagnóstico perfectas. El mantenimiento local y la sustitución de los módulos IP65 son tan sencillos gracias a las conexiones que utilizan el método de perforación de aislamiento, por lo que pueden desconectarse rápidamente sin interrumpir el bus de conexión.

AS-i= flexible

¡el cable de dos hilos se puede instalar flexiblemente—como un cable de corriente eléctrica normal! Se pueden conectar hasta 62 esclavos a cada red AS-i en una longitud de hasta 600 m (usando repetidores o conectores de extensión).

La tecnología de seguridad para aplicaciones de pequeña a gran escala se integra en AS-i. Las señales AS-i seguras pueden ser procesadas por un sistema de control a prueba de fallos (F-CPU) o ser usados localmente en el sistema de seguridad modular ASIsafe para cerrar la planta.

AS-i = eficiente

Cada módulo AS-i tiene una dirección única. Los esclavos pueden ser substituidos rápidamente cuando es necesario y se asigna una nueva dirección automáticamente. El grado de protección IP65/67 es estándar para AS-i – en otras palabras, los componentes son resistentes y estables, incluso en ambientes de operación ásperos. ¿y qué pasa si un esclavo falla? Gracias al dispositivo altamente perfeccionado y a las capacidades de diagnóstico de red, el experto puede explicar lo que ha salido mal y así hacer que la solución de problemas se realice fácilmente.

7.15 Circuito de control - Interfaz AS

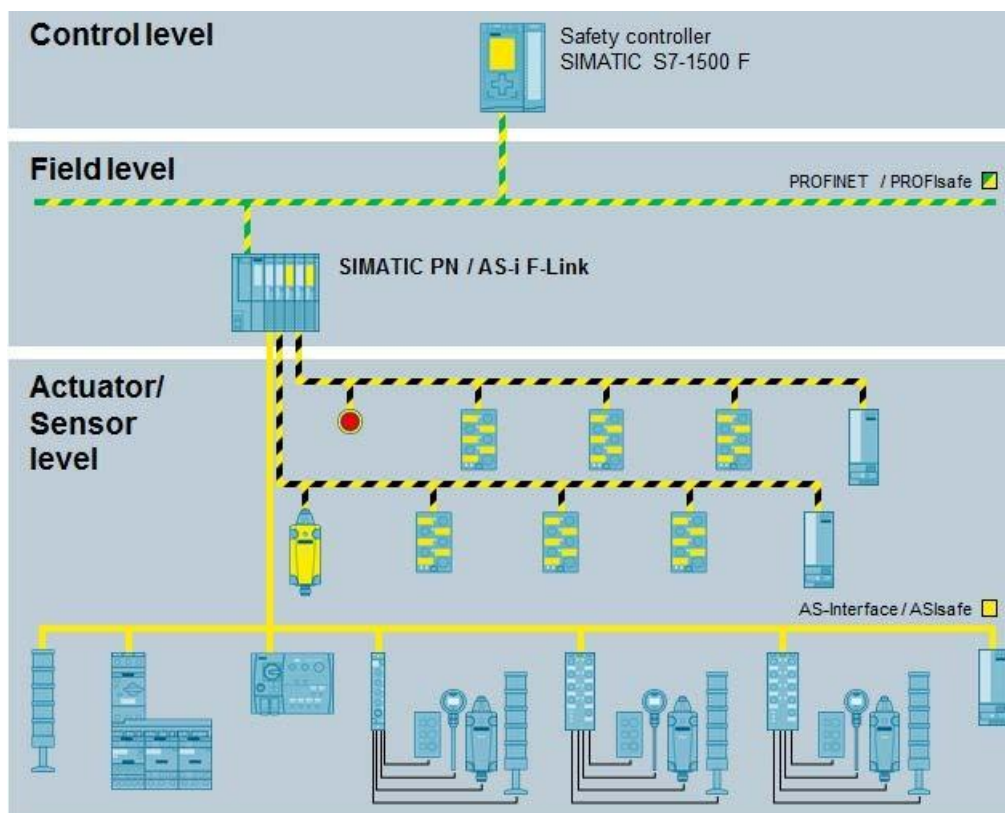


Gráfico 7-51 Configuración de una red AS-i – conexión de sensores con mínimo esfuerzo: norma y a prueba de fallos

Ventajas:

- Instalación muy simple a través de la perforación en el cable de dos hilos sin blindaje
- Topología de bus de cualquier tipo: línea, estrella o árbol
- Posicionamiento libre de componentes
- Sensores suministrados a través del cable de bus
- Seguridad integrada SIL 3 /

PL e

- **Estructura cuantitativa**
- 62 AS-i módulos digitales 4 DI/4 DQ proporcionando 248 entradas digitales/248 salidas digitales, o módulos analógicos
- 31 módulos seguros AS-i F-DI, 2-Canales
- Cable del autobús de 200 m AS-i (con el enchufe de extensión)
- Extensión usando repetidores, por ejemplo sobre la longitud de 600 m
- Tiempo de ciclo de 5 ms para los módulos digitales de 31 AS-i

Instalación y conexión

Las distancias a los sensores y a los actuadores se pueden mantener cortas mediante el uso de módulos AS-i con un grado de protección IP65 que simplemente se encaja en el cable AS-i en los puntos requeridos directamente en la máquina. El cableado se mantiene en un mínimo absoluto.



Gráfico 7-52 Montaje y conexión de un módulo de campo AS-i al cable AS-i

Master AS-i en el sistema de E/S distribuidas ET 200SP

Todos los datos recogidos del bus AS-i en la máquina convergen en el Master AS-i. El Master AS-i puede funcionar como un módulo PLC, como una puerta a PROFINET o PROFIBUS, o como un módulo de E/S en el sistema SIMATIC ET 200SP.

Configuración modular

Un enlace modular AS-i para PROFINET o PROFIBUS se puede configurar con una cantidad mínima de esfuerzo:

- ET 200SP IM155-6 módulo de interfaz
- CM AS-i master ST
- Opcional para aplicaciones de seguridad: F-CM AS-i master ST

(los BaseUnits de 200SP requeridos no están incluidos en la lista.)

Si se utiliza un ET 200SP CPU o un F-CPU en lugar del módulo de interfaz ET 200SP, el controlador resultante es un sistema de alto rendimiento con conexión de interfaz AS en el formato compacto de ET 200SP.

Si el marco de cantidad de una red AS-i no es suficiente, se pueden crear varias redes agregando más módulos de ET 200SP, es decir, i.e. CM AS-i Master ST o F-CM AS-i

Módulos de seguridad ST. Por supuesto es posible combinar todos los otros módulos de ET 200SP para agregar una entrada o una salida local directamente en el panel de control cuando sea necesario.

Números AS-i masters en el ET 200SP

Se pueden utilizar hasta ocho redes estándar o cinco redes a prueba de fallos AS-i en un módulo de interfaz ET 200SP IM155-6PN St. En un módulo de interfaz ET 200SP IM155-6PN HF, es incluso posible operar hasta 43 normas o 29 redes AS-i a prueba de fallas.

7.15 Circuito de control - Interfaz AS

Ingeniería

Las herramientas gráficas se utilizan en el portal de TIA para diseñar, programar y diagnosticar el sistema AS-i en ET 200SP. El TIA Portal proporciona una única herramienta de ingeniería con base de datos común con la que las señales estándar y de seguridad pueden ser procesadas y almacenadas en un proyecto. De esta manera, el planificador puede mantener una visión clara de la planta.



Gráfico 7-53 Maestro AS-i en SIMATIC ET 200SP y estación maestra inteligente AS-i con ET 200SP CPU

Más información

AS-Interface and ET 200SP

- Enlace (<http://www.siemens.com/as-interface>)
- Enlace (<http://www.siemens.com/et200sp>)

Uso de motores IE2 y IE3

8.1 Requisitos normativos y jurídicos

8.1.1 Clases de eficiencia para motores IEC

En la Unión Europea se han introducido leyes integrales con el objetivo de reducir el consumo de energía y, por tanto, las emisiones de CO₂. El Reglamento 640/2009 de la UE, modificado por el Reglamento 04/2014 de la Comisión, se refiere al consumo de energía o a la eficiencia energética de los motores de inducción para la operación de red en entornos industriales. Este Reglamento está en vigor en todos los países de la Unión Europea.

Clases de eficiencia de conformidad con la norma IEC 60034-30-1:2014

La norma IEC 60034-30-1:2014 define las eficiencias o clases de eficiencia en el rango de potencia nominal de 0,12 kW a 1000 kW a 50 y 60 Hertz. La norma especifica los motores a los que se aplica y las excepciones que se aplican en todo el mundo. El Reglamento de la UE se basa esencialmente en esta norma.

En la norma IEC 60034-30-1, se han definido nuevas clases de eficiencia para motores de inducción (IE = eficiencia internacional):

- IE1 = Eficacia estándar (comparable con EFF2)
- IE2 = Eficacia alta (comparable con EFF1)
- IE3 = Eficiencia Premium
- IE4 = Eficacia Super Premium

Nota

- Las antiguas denominaciones europeas EFF3, EFF2 y EFF1 son actualmente válidas pero serán sustituidas gradualmente por las nuevas clases de IE.
- Sin problemas 1:1 el intercambio es posible gracias a los tamaños estándar especificados (especialmente las alturas del eje).

Los siguientes cambios llegaron a ser efectivos en las fechas indicadas:

Tabla 8- 1 Nuevas clases de eficiencia para motores de inducción

Desde 16 de junio de 2011	Cumplimiento de la clase de eficiencia mínima requerida legalmente IE2 para motores de inducción adecuados para el servicio S1 de acuerdo con la normativa de la UE.
desde 27 de julio de 2014	Reglamento 04/2014 de la Comisión por el que se modifica el Reglamento 640/2009.
desde 1 de enero de 2015	Cumplimiento de la clase IE3 de eficiencia mínima requerida legalmente para salidas de 7,5 kW a 375 kW o motor IE2 con convertidor de frecuencia. ¹
desde el 1 de enero de 2017	Cumplimiento de la clase IE3 de eficiencia mínima requerida legalmente para salidas de 0,75 kW a 375 kW o motor IE2 con convertidor de frecuencia. ¹

¹ Desde el punto de vista de eficiencia energética, un motor IE3 no equivale a un motor IE2 con un convertidor de frecuencia. En aplicaciones de velocidad constante, un motor IE3 con arrancador de motor es la solución más económica y energéticamente eficiente. Los convertidores de frecuencia solo deben usarse cuando la aplicación requiera control de velocidad.

Alcance de la aplicación

Tabla 8- 2 Motores afectados

Reglamentos 640/2009 y 04/2014 de la UE basados en la norma IEC 60034-30	
Descripción	El Reglamento de la UE está en vigor en todos los países de la UE. Se determinan las pérdidas y, por tanto, el nivel de eficiencia se calcula de acuerdo con la norma IEC 60034-2-1:2007.
Número de polos:	2, 4, 6
Rango de potencia	0.75 a 375 kW
Nivel	IE1 = Eficiencia estándar IE2 = Eficiencia alta IE3 = Eficiencia Premium
Tensión	< 1000 volts, 50/60 Hz
Grado de protección	Todo
Validez	Norma IEC 60030-1, válido desde marzo de 2014; el Reglamento de la UE ha estado vigente desde el 16 de junio de 2011. Los fabricantes ya no están autorizados a comercializar motores IE1 dentro del espacio económico europeo.

8.1.2 Excepciones en la reglamentación europea

Según los reglamentos 640/2009 y 04/2014 de la UE (válidos a partir del 27 de julio de 2014), se exceptúan los motores operados bajo las siguientes condiciones:

- Altitudes superiores a 4000 m sobre el nivel del mar
- temperaturas ambiente por encima de 60 ° C.
- temperaturas ambiente por debajo de los 30 °C (cualquier motor) o por debajo de 0 °C (motor refrigerado por agua).
- Cuando la temperatura del refrigerante líquido en la entrada a un producto sea inferior a 0 ° c o superior a 32 °C

Otras excepciones

Se exceptúan los siguientes motores ya que se incluían antes de la enmienda:

- Motores diseñados para ser operados totalmente sumergidos en un líquido.
- Motores totalmente integrados en un producto (p.ej. una caja de cambios, bomba, ventilador o compresor) cuya eficiencia energética no puede medirse independientemente del producto
- Motores especialmente diseñados para funcionar bajo las siguientes condiciones:
 - A temperaturas máximas de funcionamiento por encima de 400 ° c
 - En atmósferas potencialmente explosivas en el contexto de la Directiva 94/9/CE del Parlamento Europeo y del Consejo
- Motores de frenado

Motores no afectados

- Motores de 8 polos
- Motores de cambio de polos
- Motores síncronos
- Motores que son adecuados exclusivamente para los tipos de servicio S2 a S9
- Motores monofásicos

8.2 Motores IE3

8.2.1 Materiales

A partir de **enero 2015**, la clase de eficacia mínima IE3 ha sido obligatoria para los grados de energía entre 7,5 kilovatios y 375 kilovatios. Alternativamente, se puede utilizar un motor IE2 con un convertidor de frecuencia.



Diferencias a los motores IE2

- Los motores IE3 son más eficientes
- Corriente nominal menor
- Aumento de la corriente inicial
- Aumento de la corriente de irrupción

Los motores IE3 son más eficientes

Los nuevos motores IE3 se caracterizan por una mayor eficiencia en comparación con los motores anteriores IE1/IE2. En la gama más alta de productividad, los motores IE1 o IE2 son extremadamente eficientes-mientras más bajo sea la potencia de salida, el rendimiento será mucho más bajo. Por esta razón, el aumento del rendimiento legalmente requerido de los motores IE3 es más alto en la gama más baja de rendimiento.

Corriente nominal menor

El aumento del rendimiento requerido para los motores IE3 se aplica eventualmente por lo general usando corrientes de motor clasificadas más bajas. En los rangos de rendimiento de gama baja, el aumento de la eficiencia requerida es mayor y la desviación en la corriente nominal es, por lo tanto, mayor. Cuanto mayor sea el rendimiento, menor será la desviación de las corrientes clasificadas en comparación con los motores IE1/IE2.

Aumento de los ratios de arranque

Cuanto mayor sea la clase IE, mayor será la relación de corriente inicial: relación entre la corriente de arranque y la corriente nominal; estado estacionario, rotor bloqueado.

Cambio en la corriente de inicio

Corriente de arranque = corriente nominal × factor de amplificación de corriente de arranque

A diferencia del factor de amplificación de corriente de arranque, la corriente de arranque cambia menos. Este efecto se debe a la corriente nominal más baja de los motores IE3.

Ejemplo: Clase de rendimiento 4 a 15 kW para IE3 comparado a IE2

- Las corrientes clasificadas cae un 4,5% en promedio.
- Los ratios de corriente de arranque aumentan en un 13,5%
- La corriente de arranque aumenta solo en un 11,5 %

Aumento de la corriente de irrupción

La corriente de irrupción es un evento de compensación dinámico. Resulta de las siguientes operaciones:

1. Conexión de una carga inductiva (motor) a un sistema de CA
2. **Corrientes transitorios dinámicos en el motor**
3. Efectos de saturación en los núcleos laminados del motor

Estos se producen durante todas las operaciones de arranque (**puesta en línea directa**) y **cambio (cambio YD)**. Las corrientes más altas ocurren generalmente en una o dos fases en la primera mitad de la onda. El mayor factor influyente es la resistencia interna.

Valor de corriente de irrupción

Las corrientes de irrupción para IE1, IE2 y IE3 dependen de los siguientes factores en la aplicación respectiva:

- **Diseño de motor**
- **Condiciones de la fuente de alimentación (especialmente el grado del cortocircuito del transformador, y así la estabilidad de tensión)**
- **Longitud y conducción de las líneas de alimentación del motor**
- **Ángulo de fase inicial en la fase respectiva**
- **Salida de energía del motor: cuanto más pequeño es el motor, más alta es la corriente de irrupción**

8.2.2 Motores IE3 de Siemens

Los motores de inducción compatibles con IE3 de Siemens se caracterizan por su fiabilidad, vida útil larga y resistente. Están disponibles con grados de energía que se extienden de 0,5 kilovatios a 375 kilovatios en muchas versiones estándar:

Además, se diseñan uniformemente de acuerdo con la clase de rendimiento IE3 para el alcance de la regulación 640/2009 de la UE de 0,75 kilovatios a 375 kilovatios. Los motores se adaptan bien a todas las aplicaciones de la industria manufacturera y de procesos.

Motores IE3 de Siemens

La tabla a continuación muestra la gama de motores IE3 que Siemens ofrece:

	Objetivo general SIMOTICS GP	Potencia fuerte SIMOTICS SD	A prueba de explosión SIMOTICS XP	Objetivo definitivo SIMOTICS GP	Transnorm SIMOTICS TN
Material del gabinete	Aluminio	Hierro fundido gris	Aluminio o Hierro fundido gris	Aluminio o Hierro fundido gris	Hierro fundido gris
Rango de potencia	0.09 ... 45 kW	0.75 ... 315 kW	0.09 ... 1000 kW	0.37 ... 481 kW	200 ... 3500 kW
Requisitos legales	Por lo general, sujeto a clases de eficiencia mínimas desde 750 W	Normalmente sujeto a las clases de eficiencia mínima	No están sujetos a las clases de eficiencia mínima, pero están disponibles en IE3 para una amplia gama de áreas	Están sujetos a las clases de eficiencia mínima en una amplia gama de áreas (por ejemplo, aplicaciones marinas, extracción de humo)	Generalmente sujeto a las clases de eficiencia mínima de hasta 375 kW
Áreas e industrias de aplicación	Bombas, ventiladores, compresores, y sistemas de transportador con peso especialmente bajo y altos requisitos de la eficacia	Bombas, ventiladores, compresores, sistemas de transporte, aplicaciones marinas y offshore, mezcladores, molinos, extrusoras, rodillos con exigencias especiales en términos de resistencia, particularmente en industrias químicas y petroquímicas	Para aplicaciones industriales generales con requisitos especiales de protección contra explosiones, por ejemplo, la industria de procesos	Motores especiales para Por ejemplo mesa de rodillo de transporte, grúa de muelle, Ventilación de Túneles, garaje de aparcamientos, centros comerciales, contenedor, terminales	Bombas, ventiladores, compresores, mezcladores, estridores en las industrias químicas y petroquímicas, máquinas para fabricar papel, minería, cemento, industria siderúrgica y aplicaciones marinas, incluyendo propulsión
Mayor información	SIMOTICS GP (http://www.siemens.com/simotics-gp)	SIMOTICS SD (http://www.siemens.com/simotics-gp)	SIMOTICS XP (http://www.siemens.com/simotics-gp)	SIMOTICS DP (http://www.siemens.com/simotics-gp)	SIMOTICS N-Compacto (http://www.siemens.com/simotics-n-compact)

Más información

Puede encontrar información sobre los Motores IE3 de Siemens en Internet (<http://www.siemens.com/simotics>).

8.3 Uso de dispositivos de conmutación y equipo de protección con motores IE3

8.3.1 Protección de arrancadores de motor

Detección de cortocircuito en sistemas con protectores de arranque de motor

En caso de corrientes inusualmente altas en la instalación eléctrica, la detección de cortocircuito sirve para mantener la carga **termal** y dinámica baja y para asegurar una parada segura. El umbral de respuesta será superior a las corrientes que cause un motor de arranque. El dimensionamiento de un sistema está influenciado por el valor de respuesta. Cuanto mayor sea el valor de respuesta, mayor serán las áreas transversales de los conductores a proteger. Esto aumenta los costes en el sistema y para los dispositivos de la conmutación. Es por ello que los valores de respuesta se han adaptado a las corrientes de arranque típicas del motor.

La desventaja de los motores IE3 nuevos y más eficientes es que, en promedio, las corrientes de arranque y las corrientes de inversión de magnetización (corrientes de irrupción) que surgen al momento de encenderse son considerablemente más altas que las generaciones anteriores de motores. La variación de las corrientes de arranque y de irrupción es muy amplia. Por lo tanto, los motores con valores altos pueden hacer que el protector de arranque del motor se dispare.

Esto conduce a una parada involuntaria durante el arranque del motor. Este "disparo temprano" puede ocurrir cada vez que la corriente del motor esté cerca de la parte superior de la escala de ajuste del protector de arranque para el motor y se utilice un motor con una alta corriente de irrupción.

Poder de cierre y de corte de los protectores del arrancador de motor

Las pruebas de poder de cierre y de corte se llevan a cabo de acuerdo con el estándar bajo carga CA trifásica con 10 a 8 veces la corriente nominal. En algunos casos, las corrientes de arranque y de irrupción de los motores IE3 son significativamente más altas que estos valores. En casos aislados, los picos de corriente que surgen durante el arranque pueden causar un breve levantamiento de los contactos sin activar una operación de corte mediante la detección de cortocircuitos.

Cuando el motor está encendido por un contactor, por ejemplo, el poder de cierre/corte del protector de arranque del motor es irrelevante. En este caso, solo se efectúa la corriente de motor. La corriente que se puede transportar sin ningún problema es normalmente más alta que el poder de cierre/corte del dispositivo de la conmutación.

Corriente de motor nominal/escala de ajuste

Para la protección del motor, la corriente nominal del motor se fijará en la escala de ajuste del protector de arranque de motor. Los nuevos motores IE3 generalmente tienen corrientes clasificadas más bajas. Esto puede conducir a situaciones en las que se debe elegir un protector de arranque de motor con una corriente nominal inferior para la misma clasificación del motor. Así, el valor de respuesta de detección de cortocircuito también cae y puede conducir a un disparo durante el arranque del motor.

Optimización de los protectores de arranque de motor para su uso en motores IE3

Los protectores de arrancador de motor se han modificado como sigue en lo referente a las corrientes de arranque más altas del motor y a las corrientes de irrupción.

- Aumento de las tolerancias de respuesta de detección de cortocircuitos más bajas sin cambios en los valores máximos.
 - No hay cambios en el dimensionamiento del sistema
- Aumento en el poder de corte/cierre
 - En gran medida evita restricciones debido al aumento de las corrientes de arranque del motor y las corrientes de irrupción
- Ajuste de las liberaciones de sobrecarga y ajuste de escalas de algunas versiones de protector de arranque de motor.
 - Evita el uso de protectores de arranque de motor más pequeños debido a las corrientes de motor nominales más bajas.

En el caso de motores con corrientes de arranque y de irrupción muy altas, aún pueden surgir problemas a pesar de estas modificaciones, p.ej. disparos no deseados al arrancar. Se recomienda seleccionar los protectores de arranque del motor de tal manera que no sea necesario hacer el ajuste en el rango superior de la escala de ajuste. Esto reduce la pérdida de energía en el dispositivo (ahorro de costes y reducción en el aumento de la temperatura en el panel de control) y aumenta la distancia de los límites de respuesta de las liberaciones de los cortocircuitos.

Ejemplo de selección

En el siguiente capítulo se puede encontrar un ejemplo de cómo seleccionar los protectores de arranque del motor Circuito principal- Protectores de arranque de motor/interruptores automáticos (Página 234).

8.3.2 Arrancadores suaves

Función

Los arrancadores suaves limitan la corriente de arranque y el par de arranque. Esto previene confiablemente la tensión mecánica y los puntos de tensión principales. La tensión de motor se reduce con el control de fase y aumenta desde una tensión de arranque ajustable hasta la tensión de línea dentro de un tiempo de rampa específico.

El motor se ajusta a la característica de la carga de la máquina accionada por medio del control sin escalonamiento de la fuente de tensión. Con los arrancadores suaves, las corrientes de arranque se pueden reducir en la mayoría de las aplicaciones a menos del 50% del valor para el arranque directo en línea. Si se supone que las corrientes de arranque no son más de 8 veces la corriente nominal, ello resulta un máximo de 4 veces la corriente de arranque cuando se arranca con arrancadores suaves.

Consideraciones especiales para motores con altas corrientes de arranque.

En particular, para los motores con altas corrientes de arranque, los arrancadores suaves son especialmente adecuados ya que las corrientes de arranque altos se reducen a valores más bajos y la red de suministro está sujeta a una carga comparativamente más baja.

El uso de arrancadores suaves para limitar la corriente de arranque de los motores con corrientes de arranque altas puede tener diferentes efectos. Esto solo se aplica si las otras condiciones para el inicio, como las condiciones de carga, tampoco cambian:

- **Caso A**

Los motores que tienen corrientes de arranque más altas pero también una curva mejorada del esfuerzo de torsión pueden comenzar bajo condiciones comparables de acuerdo a ciertas circunstancias. En este caso, no es necesario analizar el proceso de inicio con más detalles porque otros aspectos de inicio raramente necesitan cambiar si tienen las condiciones ideales.

- **Caso B**

Los motores que consumen corrientes de arranque más altas pero no exhiben ningún cambio en el comportamiento del esfuerzo de torsión en comparación con los motores estándar recibirán más energía durante el arranque.

En el caso B, los efectos sobre el inicio se analizarán con más detalle:

El diagrama muestra cómo la corriente de arranque con el tiempo puede cambiar cuando se utilizan motores con corrientes de arranque más altas. Se toma como punto de partida un motor con ratios de corriente de arranque normalmente altos (5 a 8 veces la corriente nominal del motor).



- ① Normal
- ② Corriente de arranque mayor
- ③ Corriente de arranque más largo

Diagrama de arranque		Tiempo de	Corriente de	Aplicación
①	Condición normal	Normal	Normal	El par de arranque resultante es suficiente para el correcto arranque del motor
②	Aumento de la corriente de arranque	Normal	Mayor	Por ejemplo, el par de arranque resultante no puede reducirse más porque la aceleración resultante de un par de alta carga no es suficiente y el motor no se enciende.
③	Tiempo de arranque más largo	Más largo	Normal	El par de arranque resultante se puede reducir un poco más, ya que hay suficiente aceleración disponible.

Operación y ajuste

Como se describe en el caso B, el comportamiento de arranque especialmente cambia cuando se aumenta la corriente de arranque, pero otros parámetros del motor solo han cambiado ligeramente. Las limitaciones de corriente alcanzables dependen de la situación de arranque:

- Si el par de aceleración es bajo, la corriente no puede ser limitada, ya que podría ser para motores con corrientes de arranque normales. En este caso, por lo tanto, se aceptarán valores de corriente de partida más altos. Los arrancadores suaves de Sirius 3RW40 y 3RW44 con protección del motor integrada permiten valores de limitación de corriente de hasta 5,5 veces la corriente del motor ajustado (moto I_{le}) dependiendo de la versión.
Si esto no es suficiente, se pueden obtener valores más altos dispensando con la protección integrada del motor.
- Si se dispone de un alto par de aceleración, generalmente es posible alcanzar un límite de corriente que también se consigue con motores con corrientes de arranque normales. En este caso, el inicio simplemente tarda más tiempo porque se necesita más energía para el encendido. En ese caso solo es necesario cambiar los parámetros de ajuste del arrancador suave.
Se debe revisar el dimensionamiento del arrancador suave.

Dimensionamiento de los arrancadores suaves

Al igual que los motores con corrientes de arranque normalmente altas, los arrancadores suaves se dimensionan esencialmente de acuerdo a las condiciones de uso:

Se selecciona un arrancador suave que puede manejar la corriente del motor durante el servicio continuo y el arranque dependiendo de la altitud de la instalación, la temperatura ambiente, los requisitos de la aplicación, las corrientes de arranque y la hora de salida. Encontrará más información sobre el dimensionamiento en los catálogos y manuales.

Para el dimensionamiento correcto de arrancadores blandos para motores con altos ratios de corriente de arranque ($I/I_e \geq$

8), Recomendamos usar nuestro "Herramienta de simulación para arrancadores suaves" (STS):

- Descarga(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/101494917>)
- Readme (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/101494773>)

Más información

Puede encontrar información sobre los Motores IE3 de Siemens en Internet(<http://www.siemens.com/ie3ready>).

Ver también

Circuito Principal - Arrancadores suaves (Página 255)

Asistencia de Ingeniería con datos y herramientas

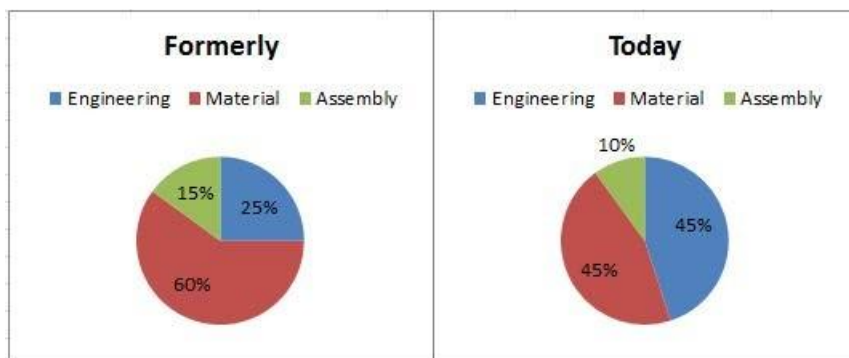
A.1 Ingeniería en la empresa

Significado del proceso de ingeniería

La forma en que se diseñan y construyen nuevos paneles de control ha cambiado mucho en los últimos años. Los ingenieros de diseño eléctrico reciben el apoyo en su trabajo diario del software moderno que ahora consideran como herramienta esencial. Las tareas que solían realizarse de forma manual y que tomaban una cantidad relativamente grande de tiempo y esfuerzo ahora se realizan automáticamente. Sin embargo, el proceso de diseño se está volviendo cada vez más complejo.

Influídos por los nuevos estándares y directivas, las demandas del cliente con respecto a la documentación detallada o el deseo de optimizar aspectos del montaje y de la producción, los costes prorrateados del proceso de diseño de la ingeniería eléctrica y la cantidad de tiempo y esfuerzo dedicados a él sigue en aumento.

En el siguiente diagrama se muestra cómo se distribuyen los factores de coste del panel de control medio y se compara la situación actual con los costos prorrateados de hace unos 15 años. El aumento de los costos asignados al proceso de ingeniería es sorprendente.



Fuente: Siemens AG

Gráfico A-1 Distribución de costes para el diseño de un nuevo panel de control

La ingeniería se ha convertido en un proceso básico. El trabajo optimizado es uno de los factores clave en la reducción de costes y la competitividad restante.

Siemens no solo ofrece una amplia cartera de productos para paneles de control, sino que puede proporcionar asistencia en cada etapa de desarrollo de un nuevo panel. Este capítulo contiene una gran cantidad de información útil sobre los datos y herramientas que son útiles para los ingenieros de diseño eléctrico.

A.1.1 Optimización de la cooperación interna y externa

Funciones importante

Puesto que el diseño de sistemas eléctricos es un proceso principal en el desarrollo de un panel de control, será integrado óptimo en la compañía. La cooperación flexible y eficiente con otros departamentos es tan importante como el flujo de trabajo interno en el propio departamento de diseño. La descripción siguiente explica qué funciones deben estar estrechamente entrelazadas:

Gestión/Adquisición		Ingeniería		Fabricación/ Montaje
- Contrato de proveedores - Condiciones de suministro - Negociaciones de precio - Proceso de pedido - Gestión de oferta		- Construcción mecánica - Programación automática - ingeniería eléctrica - Simulación - Gestión de calidad técnica		- Control de inventario - Almacén - Procesamiento de chapa metálica - montaje/ Instalación - Preparación de cable/ cableado

Influencia en los costos y la calidad

Con frecuencia, las funciones individuales son consideradas y manejadas como entidades independientes. Por ejemplo, no es raro que el precio determine si un nuevo producto está en la lista. En un análisis más detallado de la situación, sin embargo, es evidente que muchos otros factores tienen una influencia directa en los costos y la calidad.

- El gasto para la integración en los propios Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP)** de una empresa
¿Están disponibles todos los datos comerciales (en forma electrónica)?
- El gasto para la integración en el software de la ingeniería**
¿Los datos técnicos están disponibles en forma electrónica?
¿Hay datos adecuados disponibles para el sistema de ingeniería utilizado?
¿Hay suficiente documentación?
¿El producto tiene las certificaciones requeridas (Marina, UL, ferrocarril)?
¿Se pueden realizar simulaciones con los datos disponibles?
¿Qué tan altos son los costos de integración de datos?
- Gastos de producción/instalación**
¿Los dispositivos son fáciles de instalar/cablear?
¿Es necesario adquirir herramientas especiales?
¿Los dispositivos son fáciles de manejar, y se conocen los procedimientos de manejo de dichos dispositivos?

Soporte

Además, se debe prestar atención a otros factores que influyen en los costes de la prestación de apoyo y, por tanto, impactan directamente en la satisfacción del cliente final.

1. Soporte

¿Qué opciones de soporte ofrece el fabricante?

¿Qué tan rápido es el acceso a la información?

2. Documentación

¿Qué tan fácil es compilar y suministrar documentación individualizada?

¿En qué idiomas está disponible la documentación?

Organización

Por último, se debe prestar atención a los factores que influyen en la optimización general. La siguiente descripción muestra algunos ejemplos:

Datos de pérdida de potencia	¿puede una simulación térmica simplificar una prueba de calor o incluso hacer que esa prueba sea superflua?
Datos de conexión	- Cableado virtual posible en el sistema de ingeniería - simulación de la utilización de la capacidad de los conductos de cable. - Posible prefabricación del cable - Posible cableado automático - reducción de desperdicio de materiales de cableado - Documentación detallada
Planes de perforación	- El metal de hoja se puede procesar automáticamente. - Reducción de desperdicio - Documentación detallada
Datos de clasificación (ETIM / eCI@ss)	- Armonización de la gestión de datos (comercial y técnica) - Intercambio de datos estandarizados

A.1 Ingeniería en la empresa

A.1.2 Gestión integrada de datos

Cuando se crea un nuevo producto o se realizan cambios en los datos maestros, es importante que el mismo conjunto de información esté disponible en todos los sistemas (sistema ERP, software de ingeniería y sistema de ejecución de máquinas – MES). **Para lograr este objetivo, siempre es recomendable operar un sistema de gestión de datos integrado y multifuncional.** Los datos solo se introducen una vez y luego se hacen disponibles en forma digital a todos los usuarios (por ejemplo, personal de ventas, ingenieros de diseño eléctrico, supervisores de producción) para asegurar la integración de datos de alta calidad, se deben utilizar módulos de sincronización que distribuyan automáticamente todos los datos a otros sistemas.

Entorno de datos integrado

En el siguiente ejemplo se ilustra un panorama de datos integrado y funcional, que se muestra a continuación:

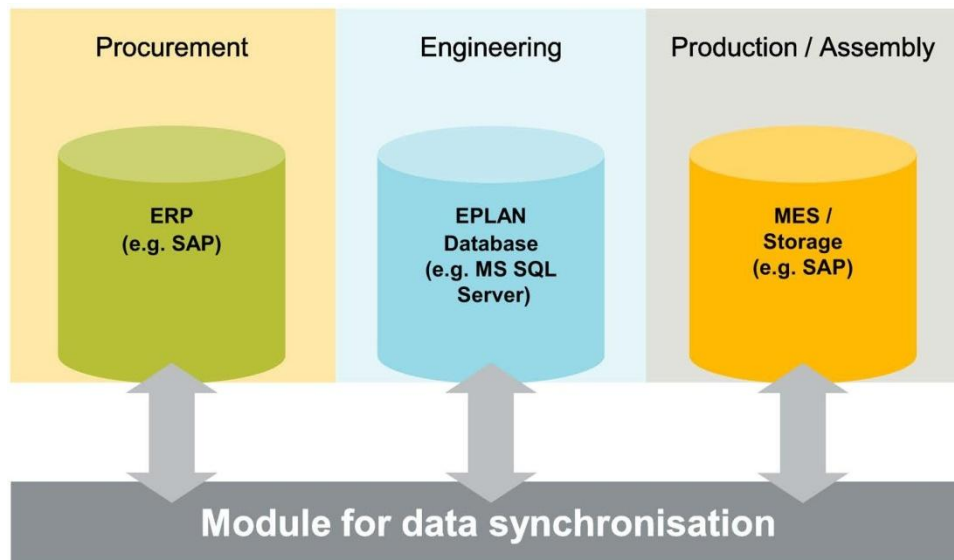


Gráfico A-2 Sincronización de datos

Un sistema de este tipo asegura que diferentes datos para un artículo sean continuamente y simultáneamente accesibles en todos los lugares. Por ejemplo, un ingeniero de diseño eléctrico puede crear un nuevo artículo y administrar sus datos técnicos. El personal de ventas ingresa los datos comerciales que faltan, tales como los precios y plazos de entrega que estarán disponibles para su uso en los cálculos del ingeniero de diseño eléctrico.

Estas clases de módulos se integran a menudo como estándar en los sistemas de ERP comúnmente usados, los paquetes de software de ingeniería (EPLAN, WSCAD) o los sistemas de producción. Solo necesitan ser configurados una vez en la mayoría de los casos.

A.2 Datos para el sistema de ingeniería

A.2.1 Resumen de datos CAD y CAE

No solo es importante la disponibilidad de los datos del producto para el software de planificación utilizado, sino que es esencial para lograr un resultado de planificación de alta calidad. Siemens ofrece un amplio espectro de datos CAD y CAE (o "CAX Data" para abreviar) que se pueden importar directamente en paquetes de software de planificación popular.

CAX data

Tabla A- 1 Datos y formatos CAX

CAx data		Formatos
Datos maestros del producto (Página314)		
	• Datos maestros comerciales	eCl@ss / ETIM / CSV / XLSX
	• Datos maestros técnicos	
Gráficos/datos CAE (Página314)		
	• 2-dibujo dimensional	DXF, DWG
	• 3D modelos	STEP
	• Diagrama de circuito	DXF
	• EPLAN / WSCAD macros	EDZ / WSPKG
	• Imagenes del Producto	JPG / PNG / TIF
Documentación (Página 317)		
	• Ficha de datos	PDF
	• Manuales / instrucciones de operación	PDF / XML
	• Características de curvas	PDF / dinámico
	• Certificados	PDF
Datos suplementarios para el doble digital (Página 319)		
	• Datos de pérdida de energía	XLS
	• Datos de conexión	ProPanel
	• Planes de perforación	ProPanel Makro

Estos datos universales CAX facilitan la integración de los productos de Siemens en prácticamente cualquier sistema de planificación. Todos los datos proporcionados por Siemens se crean según reglas definidas y estándares de la alta calidad. Por lo tanto, los datos se caracterizan por su alta calidad y facilidad de uso.

A.2 Datos para el sistema de ingeniería

A.2.2 Datos maestros del producto

Datos

comerciales

Estos datos están destinados principalmente a la integración en el sistema comercial de una empresa. Incluyen características importantes como textos de productos, números de artículos, precios y clasificaciones. Siemens es compatible con los estándares de clasificación ETIM y ECL @ SS. Los que aseguran la estructuración uniforme de todos los productos (incluyendo los de otros fabricantes) en todo el mundo.

Nota

Descarga

Los datos comerciales se pueden descargar a través del gestor de descargas CAx

Datos técnicos

Los datos técnicos están disponibles en formato de lista para cada producto. Están destinados principalmente a suministrar sistemas de ingeniería o de producción. Dependiendo del tipo de producto, los datos técnicos pueden ser importados individualmente en la estructura de la base de datos del artículo en el sistema de ingeniería.

Nota

Descarga

Los datos técnicos se pueden descargar a través del gestor de descargas CAx.

A.2.3 CAE / CAD / Datos gráficos

Nota

Descarga

Todos los datos gráficos se pueden descargar de las siguientes fuentes:

- Siemens Industry Mall (descarga individual)
 - Siemens image database (descarga individual)
 - CAx Download Manager (descarga masiva)
-

2-dibujo dimensional

Significa un dibujo técnico del producto disponible en formato DXF o DWG. Por lo general es posible importarlo directamente al sistema de planificación. El plano contiene las dimensiones de un producto. También se puede utilizar como base para el diseño del panel de control.

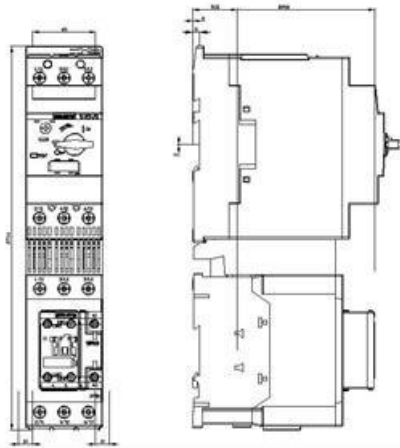


Gráfico A-3 Ejemplo: Plano de dimensiones de una combinación de alimentador de motor (protector y contactor de arranque de motor)

Modelo

3D

El modelo 3D en formato STEP se puede importar en prácticamente cualquier sistema de ingeniería basado en 3D. Se puede utilizar para crear un plan virtual extremadamente preciso del panel de control. Después de importar un archivo STEP, generalmente es necesario realizar un "trabajo de acabado". Esto incluye: definir puntos de terminación, especificar planes de perforación o elegir puntos de inicio y fin. Gracias al modelo 3D, este proceso de acabado es muy sencillo. Los modelos 3D Siemens también se pueden descargar como versiones de previsualización pdf (solo es posible en la base de datos de imágenes de Siemens). No se requiere programa de 3D



Gráfico A-4 Ejemplo: Modelo 3D de una combinación de alimentador de motor (protector y contactor de arranque de motor)

A.2 Datos para el sistema de ingeniería

Diagrama de circuito

Un diagrama de circuito en formato DXF o DWG contiene un símbolo de circuito eléctrico para el uso en planos de cableado. Para sus productos, Siemens ofrece un símbolo de circuito estandarizado según IEC. El diagrama de circuito es particularmente útil para dispositivos con símbolos que no están incluidos en el catálogo de símbolos estándar IEC.. Éstos incluyen, por ejemplo, arrancadores de motor, reguladores, arrancadores suaves u otros dispositivos complejos.

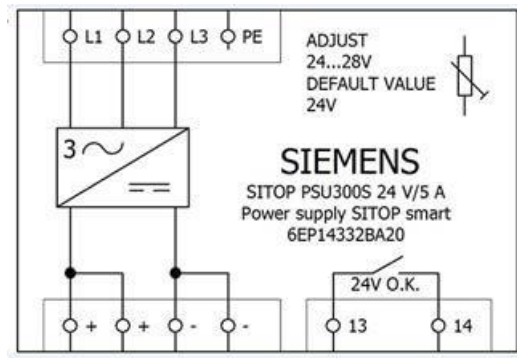


Gráfico A-5 Ejemplo: Diagrama de circuito de una fuente de alimentación SITOP

EPLAN / WSCAD macro

La mayoría de los sistemas de ingeniería populares ofrecen sus propios formatos de datos especialmente desarrollados para intercambiar conjuntos completos de datos de artículos. Siemens (actualmente) soporta los formatos de datos de EPLAN Electric P8 (.EDZ) y WSCAD (.WSPKG). El archivo – a menudo denominado "macro" – contiene datos comerciales, técnicos y gráficos. A menudo toma solo unos pocos clics del mouse para importar los archivos en el software. Estas macros especiales también se pueden descargar a través de los propios portales de datos de los fabricantes Eplan el portal y wscaduniverse.com.

A.2.4 Documentación

Nota

Descarga

Todos los tipos de documentación se pueden descargar de las siguientes fuentes:

- CAx Download Manager (descarga masiva)
 - Siemens Industry Online Support escarga individual)
-

Instrucciones de operación

Las instrucciones de uso están disponibles para cada artículo. Contienen instrucciones de instalación y conexión para el dispositivo en cuestión. Las instrucciones de uso se envían generalmente con el producto.

Manuales

Siemens hace una distinción entre los varios tipos de manual. Un tipo es el manual del producto que se crea para cada familia de productos individuales (p.ej. SITOP, contactores 3RT2 o SIMATIC S7-1500). Éstos contienen todas las especificaciones técnicas relevantes así como una descripción de varios procesos de la instalación a la puesta en marcha.

Otro tipo es el manual del sistema que describe la interacción entre diferentes componentes que a menudo se combinan entre sí. Por ejemplo, el manual del sistema de innovaciones de SIRIUS contiene una gran cantidad de información detallada acerca de la combinación de contactores, protectores de arranque de motor, relés de sobrecarga y conectores de dispositivos.

Curvas característica

Las curvas características son parámetros importantes que ayudan a los usuarios a seleccionar correctamente ciertos componentes tales como los protectores del arrancador del motor. Hay varios tipos diferentes de curva característica:

- Características de disparos
- Características de energía pasante (1ª característica)
- Característica de intensidad de corte limitada

Nota

Visualización y evaluación de curvas características

Varias curvas características se almacenan en las curvas SIMARIS (<http://www.siemens.com/SIMARIS>) software que se puede descargar de forma gratuita.

Este software muestra características con un alto grado de precisión y en cualquier escala deseada.

A.2 Datos para el sistema de ingeniería

Certificados

Cada panel de control debe ser documentado en su totalidad. Los documentos más importantes son los certificados para los productos y las combinaciones de producto utilizados en el panel. Mediante el suministro de certificados, es posible prescindir de algunas de las pruebas especiales que normalmente necesitan ser realizadas por expertos. . Todos los certificados ofrecidos por Siemens se pueden descargar en formato PDF desde el soporte de la industria en línea.

Fichas técnicas del producto

Todas las características técnicas importantes de un producto que son relevantes para la selección de componentes están contenidas en la hoja de datos técnica del producto. Está disponible en formato PDF. El dibujo dimensional en la hoja de datos se puede ampliar al tamaño requerido. También contiene referencias a todos los certificados emitidos para el producto.

Todas las fichas de datos del producto están disponibles en los siguientes 10 idiomas: Alemán, Inglés, Francés, español, Italiano, Portugués, holandés, Chino, Ruso y tTurco.

Nota

Descarga

Las hojas de datos técnicas del producto se pueden solicitar y descargar directamente dentro de la vista del artículo en Industry Mall.

A.2.5 Datos suplementarios para doble digital

El doble digital de un dispositivo o de un producto es la totalidad de todos los datos digitales que se han generado para ese dispositivo o producto. Mientras que un modelo 3D es un gemelo digital, solo describe las dimensiones físicas de un producto. Si el modelo 3D se combina con información de conexión como por ejemplo coordenadas, designaciones de terminales y áreas transversales de conductor, el resultado es un doble detallado que se puede utilizar no solo para generar un diseño 3D de un panel de control, sino también para crear un cableado virtual.

En el pasado, era práctica común suministrar un gran volumen de datos técnicos y de información 2D para los productos. Pero la tendencia está cambiando a favor del 3D. Con el 3D, por ejemplo, es posible planificar un diseño virtual además del cableado del equipo con precisión milimétrica.

Siemens está cumpliendo con esta tendencia proporcionando datos de planificación útiles.

Datos de conexión / planes de perforación

Los datos de conexión y la información de la perforación son necesarios para planear un panel de control y para generar el cableado virtual en 3D. Actualmente, Siemens está suministrando estos datos en forma de macros de ProPanel para EPLAN ProPanel.

Nota

Siemens está expandiendo continuamente sus macros de EPLAN ProPanel para incluir nuevos productos tan pronto como estén disponibles.

Datos de pérdida de energía

El análisis térmico de un panel de control es uno de los análisis de riesgo más importantes realizados por los fabricantes de paneles de control. Muchos fabricantes ofrecen herramientas de cálculo o simulación térmica independientes o integradas para este propósito. Sin embargo, estas herramientas solo se pueden utilizar si se conocen los datos precisos de la pérdida de energía del equipo. Se puede descargar una lista completa de los datos de la pérdida de energía para las gamas actuales de los productos de Siemens desde Soporte en línea de Siemens Industry.

Siemens ofrece SIMARIS therm (<http://www.siemens.com/simaristherm>) software para analizar el balance de calor de los paneles de control.

A.3 Ayudas de selección y software de ingeniería

Los productos nuevos y no utilizados anteriormente se incorporan a menudo en los nuevos paneles de control. En muchos casos, el diseñador del panel tiene que estudiar nuevas tecnologías y luego seleccionar un sistema que comprenda componentes individuales que interactúen perfectamente en condiciones ideales.

Con frecuencia la compilación de una selección de componentes es un proceso que toma mucho tiempo y por lo tanto aumenta los costos de ingeniería. Además, gracias a la necesidad de cumplir con las normas y directivas, la tarea se está volviendo cada vez más compleja y el diseñador podría no tener ninguna solución fácil a mano.

Ayudas de selección electrónica y software de ingeniería

Con el fin de minimizar el tiempo y el esfuerzo invertido en esta tarea y ayudar en la forma más eficaz posible a los diseñadores de panel, Siemens está ofreciendo una amplia selección de ayudas de selección electrónica y software de ingeniería que son en su mayoría gratuitos.

Tabla A- 2 Software de ingeniería de Siemens

Cómo obtener una visión general del producto	¿Qué productos y tecnologías se pueden utilizar en el panel de control?
Encuentre los detalles de producto (Página 321)	¿Qué capacidades y opciones ofrece una gama de productos determinada?
Escogiendo el producto (Página 322)	¿Cuál es el método adecuado para diseñar y/o configurar productos y sistemas?
Obteniendo datos para el sistema de ingeniería (Página 326)	¿Qué datos CAE están disponibles y dónde se pueden descargar?
Creación de documentación (Página 329)	¿Cómo se pueden obtener los documentos necesarios y los manuales individuales?
Obtener ayuda y soporte (Página 327)	¿Cómo se puede acceder al soporte técnico si hay algún problema?

A.3.1 Adquisición de información

A.3.1.1 Getting an overview of the product

Se puede encontrar una visión general de todos los equipos disponibles para los paneles de control y los conjuntos de aparataje en el sitio web principal (<http://www.siemens.com/panel-building>).

Todas las gamas de productos principales se enumeran como "distribución de energía" y "panel de control".



Paneles de control en conformidad con los Estándares IEC y las Directivas Europeas

Manual de Referencia, 10/2017, A5E38284819002A/RS-AB/002

A.3.1.2 Encontrar los detalles del producto

A partir de la visión general del producto, es posible ir a una página que contiene una descripción detallada de la gama de productos, incluyendo información sobre tipos, versiones y accesorios. Las páginas detalladas también se pueden solicitar directamente.

Gamas de productos para paneles de control

Tabla A- 3 Página detallada – paneles de control

Controles	SIRIUS (http://www.siemens.com/SIRIUS)
Equipo de protección	SENTRON (http://www.siemens.com/SENTRON)
Dispositivos de	
Sistemas de canalización prefabricada y celdas	SIVACON (http://www.siemens.com/SIVACON) ALPHA (http://www.siemens.com/ALPHA)
Suministro eléctrico	SITOP (http://www.siemens.com/SITOP)
Convertidores de frecuencia	SINAMICS (http://www.siemens.com/SINAMICS)
Controladores	SIMATIC (http://www.siemens.com/SIMATIC)
HMI	SIMATIC-HMI (http://www.siemens.com/SIMATIC-HMI)

Gamas de productos para distribución de energía

Tabla A- 4 Páginas detalladas – Distribución de energía

Componentes de baja tensión	SENTRON (http://www.siemens.com/SENTRON) SIRIUS (http://www.siemens.com/SIRIUS)
Sistemas de canalización prefabricada y celdas	SIVACON (http://www.siemens.com/SIVACON) ALPHA (http://www.siemens.com/ALPHA)
SIMOSEC Aparamenta Aislados en Aire	SIMOSEC (http://www.siemens.com/SIMOSEC)
Automatización y medición	SICAM (http://www.siemens.com/SICAM)
Equipo de protección	SIPROTEC (http://www.siemens.com/SIPROTEC)
Transformadores - Transformadores de tipo seco - Transformadores de distribución inmersos en líquido	Transformadores Enlace (http://www.siemens.com/transformers)
Tecnología de conmutación de vacío - Interruptores de vacío - Combinaciones de contactor/de fusible	Tensión media Enlace (http://www.siemens.com/mediumvoltage)

A.3.1.3 Escoger el producto

Hay una variedad de diferentes enfoques para elegir los productos correctos. Es importante cumplir con varias reglas, especialmente cuando se trata de dispositivos de conmutación y protección.

SIEMENS ofrece un software especialmente desarrollado para este fin.

A continuación se explican los diferentes enfoques para elegir productos:

1. Diseños de productos / dimensionar el producto

El enfoque de dimensionamiento se utiliza cuando aún no se conocen. Los cálculos que cumplen con los estándares se realizan sobre la base de las entradas de parámetros de aplicación durante el proceso de diseño. Cuando todos los cálculos están completos, el software sugiere productos o proporciona información que se puede utilizar para seleccionar o configurar un producto.

2. Configuración del producto

El enfoque de configuración del producto se utiliza después de que se han calculado las propiedades básicas, sin embargo se requieren ciertas versiones de producto que aún no están completamente definidas o conocidas para la aplicación. El método de configuración del producto generalmente identifica varios productos que están diseñados para funcionar y/o han sido probados juntos. Esto también se aplica a la configuración de accesorios.

3. Selección de producto

El simple enfoque de selección de un producto se utiliza una vez que las características básicas y versiones del producto ya se conocen, pero el número de artículo todavía tiene que ser encontrado. Esto se aplica, por ejemplo, si la clasificación de cortocircuito de un protector de arranque de motor ya se ha calculado sobre la base del motor y la longitud del cable, y se ha determinado la variante del producto requerida (como el tipo de conexión o la tensión de control).

Selección

El siguiente resumen ilustra qué enfoque conducirá al producto adecuado:

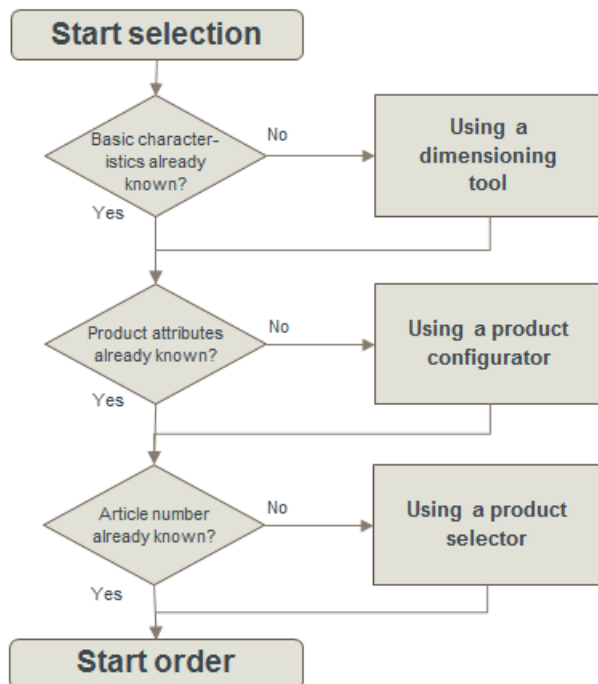


Gráfico A-6 Selección de productos mediante software

Herramientas de diseño y dimensionamiento

SIEMENS ofrece herramientas de diseño y dimensionamiento para ayudar con la selección de productos que cumplen con las normas y que son adecuados para la aplicación en cuestión. La siguiente descripción muestra todas las herramientas principales presentadas según su enfoque de selección:

Tabla A- 5 Herramientas de diseño y dimensionamiento

Ciclos mecánicos de carga Convertidores de frecuencia motores	SIZER (http://www.siemens.com/SIZER)
Eficiencia de energía Dispositivos de conmutación/arrancadores de	SINASAVE (http://www.siemens.com/SINASAVE)
Equipo de conmutación y protección Cálculo de circuito Dimensionamiento de cable	Diseño SIMARIS (http://www.siemens.com/SIMARIS)
Protectores de arrancadores de motor Curvas características para equipos de protección	SIMARIS curves (http://www.siemens.com/SIMARIS)
Arrancadores suaves	Herramienta de simulación para arrancadores suaves STS (http://www.siemens.com/softstarter)

Configuradores de producto

Tabla A- 6 Configuradores de producto

Unidades • Configurador para tecnología de	DT Configurador (http://www.siemens.com/dt-configurator)
Motores • Selección de motor guiada	Configurador (https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Configurators)
Convertidores e inversores • Selección guiada del inversor	(→Tecnología de tracción)
SIMATIC PLC, comunicación, AS-i / IO-Link / PROFINET	Herramienta de selección TIA TST (http://www.siemens.com/TST) (versión fuera de línea y en la nube)
Interruptor encapsulado	3VA Configurador (http://www.siemens.com/lowvoltage/3va-configurator)

A.3 Ayudas de selección y software de ingeniería

Pulsadores y luces indicadoras	SIRIUS ACT Configurador (http://www.siemens.com/sirius-act/configurator)
Arrancadores de motor de hasta 5.5 kW, circuitos de ramificación grupal	Configurador (https://mall.industry.siemens.com/mall/en/de/Catalog/Configurators) (→ Controles de baja tensión y distribución)
Relés de seguridad	
• Configurador para 3SK1 y sistema de seguridad modular	
Alimentador de carga hasta 18.5 kilovatios (combinaciones del equipo de protección y de la conmutación)	
Protectores de arrancadores de motor	

Selección de producto

Selección simple de productos a través del Siemens Industry Mall(<http://www.siemens.com/industrymall>) también es una opción. Esto se hace navegando por el árbol de productos hasta la gama de productos correspondiente para mostrar la lista de productos:

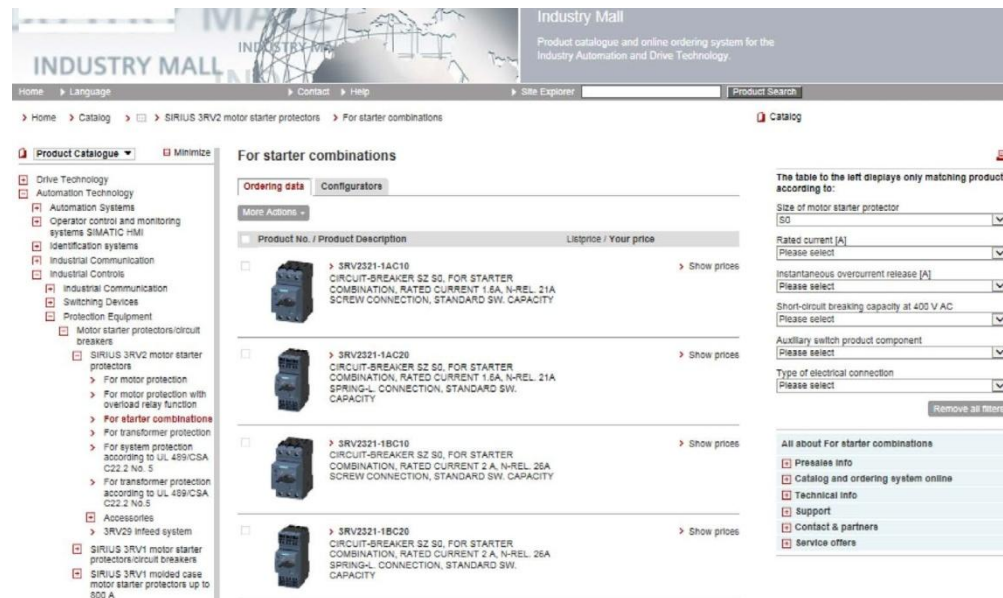


Gráfico A-7 Siemens Industry Mall

En el lado derecho, los filtros se pueden configurar bajo "La tabla a la izquierda exhibe solamente los productos similares según:" cuando solo algunos productos todavía se enumeran después de filtrar, se puede hacer clic en el botón "Compare" para abrir una vista de detalle que muestre claramente las diferencias entre los productos.

Es posible utilizar configuradores de selección (<http://www.siemens.com/configurators>) como alternativa a la selección integrada de productos en Siemens Industry Mall

A.3.1.4 Obtención de datos para el sistema de ingeniería

Se necesitan datos apropiados para el sistema de ingeniería (software de diseño eléctrico) a fin de generar un diseño eléctrico constante y sin errores. Se puede encontrar una visión general de todos los datos disponibles en el capítulo Datos para el sistema de ingeniería (Página 313).

Los datos de CAX pueden ser descargados por los siguientes métodos:

- Desde un portal de datos de software CAE
- Descarga masiva de datos CAX (Página 327)
- Descarga individual de datos CAX (Página 326)

Desde un portal de datos de software CAE

Siemens proporciona paquetes de datos especiales para descargar desde los portales de datos de varios productores de software cae: Los datos requeridos para muchos productos pueden ser importados directamente o exportados del software CAE

Están disponibles los datos siguientes del artículo de Siemens:

- Para EPLAN Electric P8 y EPLAN Pro Panel en la EPLAN Data Portal (<http://www.eplandataportal.com>)
- Para WSCAD Suite en wscaduniverse (<http://www.wscaduniverse.com>)

Descargar datos CAX individuales

Los datos gráficos más importantes y la ficha técnica del producto se pueden encontrar en Siemens Industry Mall (<http://www.siemens.com/industrymall>).

3RT2015-1AB01



CONTACTOR, AC-3, 3KW/400V, 1NO, AC 24V, 50/60 HZ, 3-POLE, SZ S00 SCREW TERMINAL

List Price > Show prices

Customer Price > Show prices

DataSheet in PDF Download

Manuals, Certificates, FAQs... Service & Support

> Image gallery and Data for M-CAD and E-CAD (7)

El enlace a todos los datos gráficos disponibles se encuentra bajo la imagen del producto en la vista detalle.

La hoja de datos técnica del producto se puede descargar directamente de la lista que se encuentra a la derecha de la imagen del producto.

Documentación como manuales, instrucciones de operación y certificados están disponibles en SIOS.

Descarga masiva de datos de CAx

Todos los datos de varios productos se pueden descargar simultáneamente en un solo paquete con el gestor de descargas CAx.

El uso de CAx Manager es siempre gratuito, pero se requiere un inicio de sesión válido para el Siemens Industry Online Support Portal.

Manager de descarga CAx

El Manager de descarga CAx (<http://www.siemens.com/cax>) se puede acceder en Siemens Industry Online Support Portal (SIOS) seleccionando **mySupport** → **CAx Data**.

Un clic en el sub enlace **CAx Data** → **CAx Download Manager** muestra una vista de todos los paquetes de descarga previamente generados. Esta vista está vacía si aún no se ha generado un paquete de descarga de datos de CAx.

Un clic en el segundo enlace **CAx Data** → **Set up new CAx download** genera un paquete de descarga nuevo e individualizado. A continuación, el Asistente para el administrador de descargas CAx guía al usuario a través de un proceso paso a paso para especificar los datos requeridos.

Se puede solicitar una guía detallada para utilizar el gestor de descargas CAx con la función de ayuda de Siemens Industry Online Support Portal.

A.3.1.5 Conseguir ayuda y soporte Siemens Industry Online Support

El punto central de contacto para todas las consultas con respecto a los productos es el Siemens Industry Online Support Portal – o su abreviación SIOS (<http://www.siemens.com/sios>)

El portal consta de las siguientes áreas:

- Soporte de producto
- Ejemplos de aplicación
- Servicios
- Foro
- mySupport

Soporte de producto

Se puede utilizar un número de artículo para acceder a toda la información, como certificados, manuales, instrucciones de operación, preguntas frecuentes, descargas e información del producto. Solo tiene que introducir un número de artículo en la página de inicio. Aparece un filtro de búsqueda inteligente. Esto se puede utilizar para filtrar los resultados de búsqueda no deseados.

Ejemplos de aplicación

Se puede acceder a una gran base de datos que contiene ejemplos prácticos para todos los productos en el área "ejemplos de aplicaciones". En la mayoría de los casos, se muestran instrucciones detalladas para una aplicación, desde el conocimiento básico y la configuración hasta el código de programa terminado que se puede aplicar en proyectos de clientes.

Servicios

Se puede acceder a información especial y servicios individuales en el área de servicios. Estos incluyen servicios de reparación, servicios de capacitación o servicios de repuestos, por ejemplo.

Foro

Es posible buscar preguntas y respuestas concretas, publicar preguntas y participar en discusiones en el foro. El foro en SIOS tiene una comunidad muy grande que es supervisada por los moderadores. Las preguntas publicadas en el foro con frecuencia son contestadas directamente por los expertos de Siemens. El acceso completo al foro solo se concede después de que un usuario se haya registrado con anticipación de forma gratuita en SIOS.

mySupport

El área de mySupport de SIOS (<http://www.siemens.com/sios>) ofrece funciones que pueden ser personalizadas por los usuarios de SIOS. El uso de mi área de soporte solo está disponible para los usuarios que ya se han registrado y han iniciado sesión (servicio gratuito). La siguiente descripción muestra las funciones principales:

Tabla A- 7 mySupport

Solicitud de asistencia	Puede enviar una solicitud relacionada con un producto específico a la asistencia técnica de Siemens. El servicio de soporte está disponible 24/7 y normalmente responderá en un plazo de 24 horas.
Productos	Puede crear, administrar y utilizar listas de artículos personalizadas para agilizar las búsquedas de documentación en SIOS.
Notificaciones	Puede configurar esta función para obtener información actualizada sobre temas específicos o nuevos contenidos. Las notificaciones se
Filtro	Los filtros para las búsquedas en SIOS se pueden almacenar y volver a solicitar en cualquier momento. Esto le permite buscar información de forma selectiva sin tener que volver a introducir los criterios de búsqueda. Es posible establecer notificaciones para los filtros para que se le informe cuando se disponga de nuevos documentos que coincidan con los criterios
Documentación	Puede compilar y administrar su propia documentación con esta función.
Datos CAx	Se pueden descargar los datos de CAx (3D, 2D, datos técnicos, hojas de datos, macros, manuales, instrucciones de funcionamiento) para varios artículos simultáneamente.

Más información

Al seleccionar el vínculo "ayuda" en la barra de navegación del portal, es posible mostrar instrucciones detalladas y vídeos para la página SIOS seleccionada en ese momento.

Las instrucciones para el uso de SIOS se pueden encontrar en HelpCenter

(<https://support.industry.siemens.com/cs/helpcenter/de/index.htm>).

A.3.1.6 Creando documentación

Es obligatoria la preparación de la documentación detallada y completa durante y al final de un proyecto y con frecuencia implica una gran cantidad de tiempo y trabajo. En muchos casos, es necesario buscar y descargar muchos certificados, manuales e instrucciones de operación en los sitios web de los fabricantes.

En el soporte de Siemens Industry online (SIOS), Siemens ofrece dos funciones que agilizan estas búsquedas y facilitan la compilación de la documentación:

- Listas de productos
- MyDocumentationManager / documentación

Listas de productos

Puede administrar listas personalizadas o específicas del proyecto en SIOS bajo **mySupport → Productos**.

Una vez que haya creado una nueva lista de productos, puede agregar varios números de artículo de Siemens. Esto se hace utilizando el software CAE para evaluar todos los artículos y luego copiarlos y pegarlos en su nueva lista de productos. La lista permanece almacenada en su cuenta.

Puede utilizar esta lista para buscar documentos en SIOS. Los únicos resultados de búsqueda que se muestran son los que se relacionan directamente con los productos de la lista de productos.

MyDocumentationManager / documentación

SIOS incluye la función **mySupport → Documentación**.

Con esta función, puede compilar su propia documentación personalizada o específica del proyecto. Primero tiene que crear una estructura de carpetas para propósitos de documentación.

Una vez definida la estructura, puede utilizar su lista de productos personales o las funciones de búsqueda en SIOS para buscar documentos. Puede agregar cualquier documento o capítulos individuales a su biblioteca personal. Con este método, puede compilar gradualmente la documentación individual.

La documentación se almacena permanentemente en tu perfil. También es posible programar notificaciones automáticas que le informan de cualquier cambio en el contenido de su biblioteca, por ejemplo, después de la publicación de una nueva versión manual.

En un paso final, se exporta la documentación en formato PDF, XML o RTF. Cada documento tiene asignado un número de revisión único, una tabla de contenidos que se genera de acuerdo con la estructura de la documentación y un índice de materia.

Todos los datos pueden ser almacenados y exportados en un número de idiomas diferentes.

Se puede encontrar mayor información y una guía detallada para usar la función **mySupport → Documentación** en la sección ayuda de Siemens Industry Online Support Portal.

Directivas Europeas y marca CE para Paneles de control de Máquina e Industrial

B

B.1 Ámbito de aplicación de las directivas pertinentes

Directivas verticales y horizontales

Si los productos se encuentran dentro del ámbito de aplicación de varias directivas comunitarias, cumplirán los requisitos de protección de todas las directivas aplicables. Se hace una distinción entre las directivas de la UE horizontal y vertical.

Las **Directivas verticales** son directivas **específicas del producto**. Regulan de manera especial y exhaustiva los requisitos de protección específicos del producto.

Las **directivas horizontales** rigen los **requisitos generales (comunes) de protección** para los productos. Se aplican en todos los productos. Los productos pueden quedar exentos de los requisitos de protección específicos del producto y de las normas generales en función del tipo de producto y de las directivas pertinentes.

Ejemplo

Ejemplos de importantes directivas verticales y horizontales para la ingeniería de control:



Gráfico B-1 Ejemplo: Estándares horizontales y verticales

B.1 Ámbito de aplicación de las directivas pertinentes

Recomendación

Para la comercialización de un panel de control industrial en el EEE, es recomendable prestar especial atención a la Directiva de Baja Tensión, la Directiva de Máquinas y la Directiva de EMC.

Las directivas de la UE actualmente armonizadas pueden encontrarse en la Página Web de la Comisión Europea (<http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards>).

En la tabla siguiente se enumeran las directivas de la UE aplicables a las centralitas de baja tensión y/o los paneles de control industrial para las máquinas que han sido revisadas en el ámbito del nuevo marco legislativo

Tabla B- 1 Directivas CE armonizadas, Publicación 2014

Directiva	"Antigua"	"Nueva"	Fecha efectiva / válido a partir
Directiva sobre baja tensión (https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/low-voltage_en)	2006/95/EC	2014/35/EU	20 de abril, 2016
Directiva EMC (http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.096.01.0079.01.ENG)	2004/108/EC	2014/30/EU	20 de abril, 2016
Directiva ATEX	94/9/EC	2014/34/EU	20 de abril, 2016
Directiva sobre instrumentos de medida	2004/22/EC	2014/32/EU	20 de abril, 2016
Directiva sobre explosivos civiles	93/15/EC	2014/28/EU	20 de abril, 2016
Directiva sobre recipientes a presión simples	2009/105/EC	2014/29/EU	20 de abril, 2016
Directiva sobre los ascensores.	95/16/EC	2014/33/EU	20 de abril, 2016
Directiva relativa a los instrumentos de pesaje de funcionamiento no	90/384/EC	2014/31/EU	20 de abril, 2016
Directiva de Equipos a Presión:	97/23/EC	2014/68/EU	19 de julio 2016
Directiva sobre equipos radioeléctricos	99/5/EC	RED 2014/35/EU (Directiva sobre equipos	13 de junio 2016

Las directivas especificadas han sido transpuestas a la legislación nacional de los Estados de la UE y han sido válidas desde la fecha de vigencia. Las directivas "antiguas" y los números correspondientes de las directivas ya no podrán aplicarse a los nuevos productos comercializados desde la fecha de vigencia de la nueva Directiva. Las directivas antiguas ya no podrán utilizarse para la evaluación de la conformidad o la declaración de conformidad, ni podrán ser mencionadas en la documentación.

La Directiva sobre Maquinaria aún no ha sido revisada en el ámbito del nuevo marco legislativo. La presente Directiva ha sido aplicable sin modificaciones desde el 29 de diciembre de 2009: MRL-2006/42/EU (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/?uri=CELEX:32006L0042>).

B.2 Normas armonizadas

Las normas son utilizadas por los fabricantes de productos como una guía para analizar los riesgos y cumplir con los requisitos básicos. La lista de normas armonizadas aplicables se publica con el Boletín Oficial de la Directiva pertinente.

Los Boletines Oficiales pueden encontrarse en la Página Web de la Comisión Europea (<http://ec.europa.eu>).

Directivas de UE directivas

Se puede encontrar una lista de las directivas comunitarias disponibles (en febrero de 2017) en el sitio web de normas armonizadas (http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards_de).

Harmonised Standards

A harmonised standard is a European standard developed by a recognised European Standards Organisation: CEN, CENELEC, or ETSI. It is created following a request from the European Commission to one of these organisations. Manufacturers, other economic operators, or conformity assessment bodies can use harmonised standards to demonstrate that products, services, or processes comply with relevant EU legislation.

The references of harmonised standards must be published in the Official Journal of the European Union. The purpose of this website is to **provide access to the latest lists of references of harmonised standards** and other European standards published in the Official Journal of the European Union (OJEU).

References of harmonised standards and of other European standards published in the OJEU

Ingeniería eléctrica y electrónica

- ...
- Baja Tensión (LVD) (https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/low-voltage_en)

...

Ingeniería mecánica y medios de transporte

- ...
- Maquinaria (MD) (https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/machinery_en)

Ejemplo

A continuación se muestran extractos de las páginas web de la Comisión Europea relativas a la Directiva de Baja Tensión y a la Directiva sobre Maquinaria. Los enlaces conducen a los Boletines Oficiales actuales en los idiomas nacionales correspondientes.

Short name:	Low voltage (LVD)
Base:	Directive 2014/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits (recast). Applicable from 20 April 2016. OJ L 96, 29 March 2014
Modification:	[-]
Directives repealed (applicable until 20 April 2016):	Directive 2006/95/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the harmonisation of the laws of Member States relating to Electrical Equipment designed for use within certain voltage limits OJ L 374 of 27 December 2006
Guide for application:	• Guidance on CE marking for professionals • Low voltage directive - Guidelines on application and recommendations
Commission contact point:	Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs Mr Luca Del Colombo, Tel +32 2 295 57 97 Email Webpage for electrical and electronic engineering industries
For information about the content and availability of European standards, please contact the European Standardisation Organisations .	

Fuente: Comisión Europa > Crecimiento > Mercado Único Europeo> Normas Europeas > Normas armonizadas > Baja tensión (LVD); Febrero 2017

Figure B-2 Directiva sobre baja tensión 2014/35/EU (LVD)

Short name:	Machinery (MD)
Base:	Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast) OJ No L 157, 9 June 2006
Modification:	Regulation (EC) N° 569/2009 - adaptation to the regulatory procedure with scrutiny [OJ L 188, 18 July 2009] Directive 2009/127/EC amending Directive 2006/42/EC with regard to machinery for pesticide application [OJ L 310, 25 November 2009]
Guide for application:	Guidance on CE marking for professionals Guide to application of the Machinery Directive 2006/42/EC
Commission contact point:	Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs Ms Felicia STOICA, Tel +32 2 295 67 79 Email Webpage on machinery
For information about the content and availability of European standards, please contact the European Standardisation Organisations	

Fuente: Comisión Europea > Crecimiento> Mercado único Europeo > Normas Europeas
> Normas armonizadas > Maquinaria (MD); Febrero 2017

FGráfico B-3 Directiva Maquinaria 2006/42/EC (MD)

B.2 Normas armonizadas

Normas Tipo A, B y C

Las normas armonizadas de la Directiva de máquinas no se aplican normalmente solo al panel de control, sino a toda la máquina.

Los estándares se categorizan como **un tipo (pocos estándares, no detallado)**, tipo B o tipo C (**muchos estándares, muy detallado**).

A Type standards	Design principles and basic concepts for machines		Basic safety standards
B Type standards	B1 standards General safety aspects	B2 standards Reference to special protective equipment	Group safety standards
C Type standards	Specific safety aspects of individual machines or machine categories		Machine safety standards / technical standard

Gráfico B-4 Norma A, B y C - resumen

Tabla B- 2 Norma A, B y C - descripción

Descripción	Ejemplo
Las normas de tipo se ocupan de los conceptos básicos, los principios de diseño y los aspectos generales que se pueden aplicar a la maquinaria	EN ISO 12100 "seguridad de la maquinaria-principios generales de diseño-evaluación de riesgos y minimización de riesgos"
Las normas del tipo B tratar un aspecto de seguridad o un tipo de salvaguardia que se puede utilizar en una amplia gama de máquinas.	Norma del tipo B1: EN 1037 "Seguridad de la maquinaria – prevención de arranque inesperado" Norma del tipo B2: EN 1088 "seguridad de la maquinaria – dispositivos de enclavamiento asociados a los protectores – principios para el diseño y la selección"
Las normas de seguridad de la maquinaria – también conocidas como	EN 12717 "seguridad de herramientas de máquina-taladradoras"

B.3 Documentación técnica

Requisitos de la documentación técnica

El fabricante elabora la documentación técnica de los productos que se entregan al espacio económico europeo. Conformidad de un elemento eléctrico del equipo con los requisitos aplicables se puede evaluar en base de estos documentos.

A continuación se presentan los requisitos para la documentación técnica que se definen en el anexo III de la Directiva de baja tensión 2014/35/EU:

- Descripción general del equipo eléctrico.
- Un diseño conceptual y la fabricación de dibujos y esquemas de componentes, subconjuntos, circuitos, etc.
- Descripciones y explicaciones necesarias para la comprensión de esos dibujos y esquemas y el funcionamiento del equipo eléctrico.
El objetivo de este requisito es asegurar que terceros puedan entender los aspectos mencionados en el equipo.
- una lista de normas aplicadas (en su totalidad o en parte) o una descripción de los medios por los cuales se han cumplido los requisitos de seguridad de la Directiva.
- Los resultados de los cálculos de diseño, las pruebas realizadas (p.ej. también pruebas de conformidad con la norma IEC 60204-1 o tipo y verificación de rutina en cumplimiento de la norma IEC 61439-1), etc.
- Informes de prueba (informes de prueba disponibles del fabricante o de terceros)

Almacén

El fabricante adoptará todas las medidas necesarias para que el proceso de fabricación y su control garanticen la conformidad de los equipos eléctricos fabricados con la documentación técnica.

La documentación técnica se almacenará en un lugar de fácil acceso durante al menos 10 años por el fabricante o por los agentes económicos mencionados en el capítulo 5 (por ejemplo, en forma digital también). A solicitud de las autoridades, la documentación se pondrá a disposición en una lengua que pueda ser comprendida fácilmente por la autoridad nacional responsable

Documentación técnica en otras regiones económicas

Los requisitos de documentación técnica en otras regiones económicas varían según el país y el producto. Las normas son específicas para el país en cuestión y pueden diferir significativamente de los requisitos de la UE en términos de sus requisitos de contenido y de idioma.

B.4 Declaración de conformidad

Los productos que se entreguen al espacio económico europeo deberán llevar un marcado CE. con el marcado "CE", un fabricante certifica la conformidad con las directivas aplicables, por ejemplo, el producto se incluye dentro del ámbito de la Directiva de baja tensión o de la Directiva EMC.

También se requieren declaraciones de conformidad en otras regiones económicas. Sin embargo, los requisitos normalmente difieren de los de la UE y, en la mayoría de las regiones, estipulan el apoyo de una agencia de certificación o prueba de productos por un laboratorio de pruebas certificado.

La evaluación del proceso de conformidad de los productos destinados a la venta en el espacio económico europeo se compone esencialmente de 3 pasos:

1. Compilación de la documentación técnica incluyendo análisis de riesgo y evaluación, ver Documentación técnica (Página 337)
2. Preparación de la declaración de conformidad de la UE
3. Marcado CE

Mercado CE

La información sobre los principios generales del mercado CE se encuentra en la norma EC 765/2008 (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1476713993189&uri=CELEX:32008R0765>).

Se puede encontrar mayor información sobre el Mercado CE en la "Guía Azul" (<http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/12661?locale=de>) sobre la aplicación de las normas de productos de la UE, 2016" (2016/C 272/01).

The 'Blue Guide' on the implementation of EU product rules 2016

Document date: 26/07/2016 - Created by GROW.DDG1.B.1 - Publication date: 26/07/2016

Download links:

☒ Original format. ☐ PDF format with official reference.

[BLUE GUIDE 2016 EN](#) (2 MB) [bg](#) [cs](#) [da](#) [de](#) [et](#) [el](#) [es](#) [fr](#) [hr](#) [it](#) [lv](#) [lt](#) [hu](#) [mt](#) [nl](#) [pl](#)
[pt](#) [ro](#) [sk](#) [sl](#) [fi](#) [sv](#)

Fuente: Comisión Europea, <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/12661?locale=de>; 2 de marzo 2017

Gráfico B-5 Guía Azul

B.6 Análisis de Riesgo y Evaluación

El capítulo 5 de la guía CENELEC 32 "Directrices para la evaluación de riesgos y la reducción del riesgo relacionados con la seguridad para equipos de baja tensión" contiene una descripción detallada de los métodos de análisis de riesgos.

Las guías están disponibles en inglés, francés y alemán.

Enlace (ftp://ftp.cenelec.eu/CENELEC/Guides/CLC/32_CENELECGuide32.pdf)

Procedimiento

básico

Análisis de riesgos básicos y procedimientos de evaluación

1. Análisis de riesgo:

Determinar el riesgo real que el equipo eléctrico plantea, tal como se define, por ejemplo, en la Directiva de baja tensión 2014/35/EU.

Equipo dentro de ciertos límites de tensión de 50 V CA a 1000 V CA V 75 V CC a 1500 V CC. Los requisitos que se mencionan a partir de entonces también pueden aplicarse a un conjunto de interruptores eléctricos completos y mando.

2. Evaluación de riesgo:

Determinar el riesgo residual tolerable o aceptable de acuerdo con la aplicación.

3. Implementar medidas con el fin de reducir el riesgo actualmente identificable (como se describe en el párrafo 1) a un nivel por debajo del nivel de riesgo tolerable.
4. Verificar que las medidas implementadas han sido exitosas Si se determina que las medidas no han sido satisfactorias, el procedimiento se repetirá como se describe en el punto 1.

5. Cuando se culmine satisfactoriamente el análisis y la evaluación de los riesgos, las medidas que se hayan aplicado y probado se documentarán adecuadamente. Este registro se almacenará con la otra documentación para su evaluación de acuerdo con la Directiva de baja tensión o posiblemente con la Directiva relativa a Máquinas.

Diagrama

El diagrama a continuación se basa en la guía CENELEC 32 y describe en forma esquemática el proceso para evaluar y reducir los riesgos:

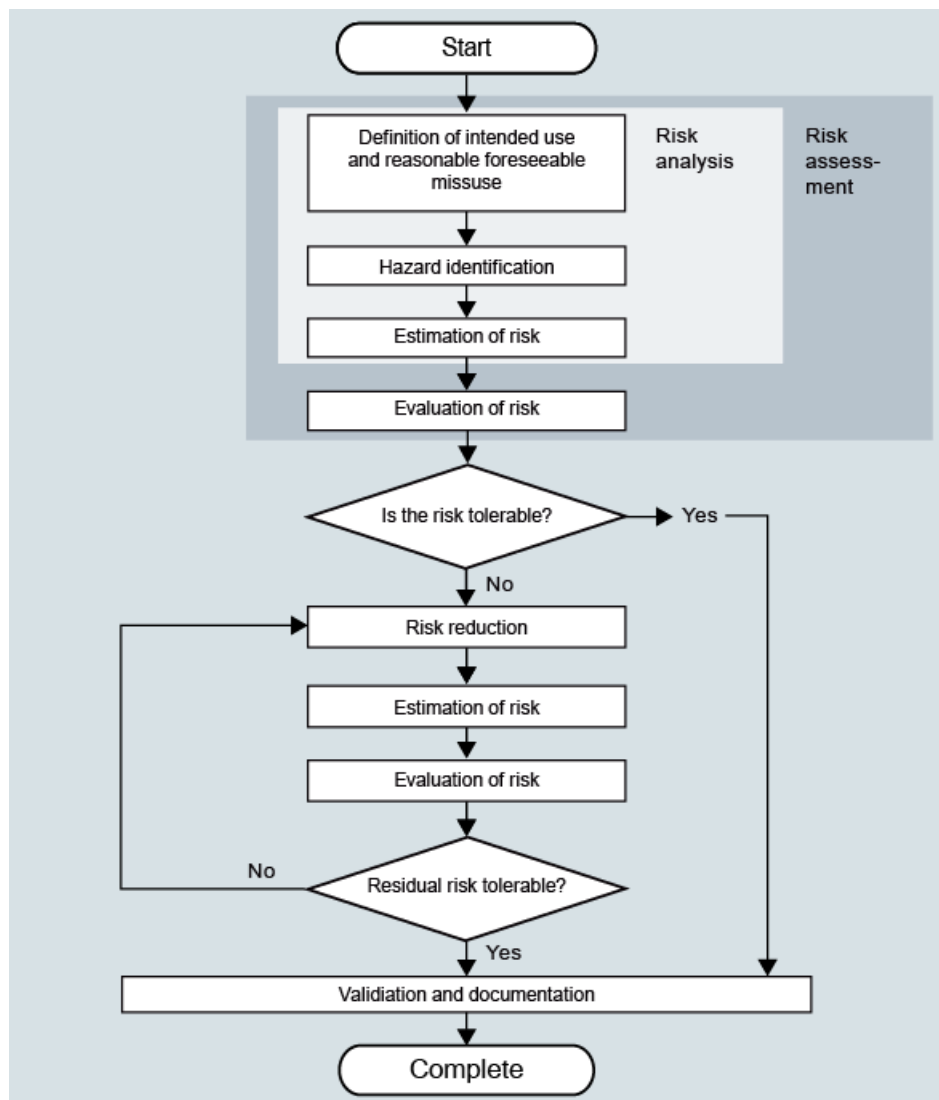


Gráfico B-6 Proceso de evaluación y reducción de riesgos

B.6 Análisis de Riesgo y Evaluación

Modificaciones sustanciales a la planta

El análisis de riesgos se realizará de nuevo cuando se efectúen modificaciones o cambios sustanciales en las características técnicas de la planta.

El diagrama a continuación proporciona una guía útil de toma de decisiones para determinar si las modificaciones a las plantas existentes son lo suficientemente importantes como para justificar otro análisis de riesgo.

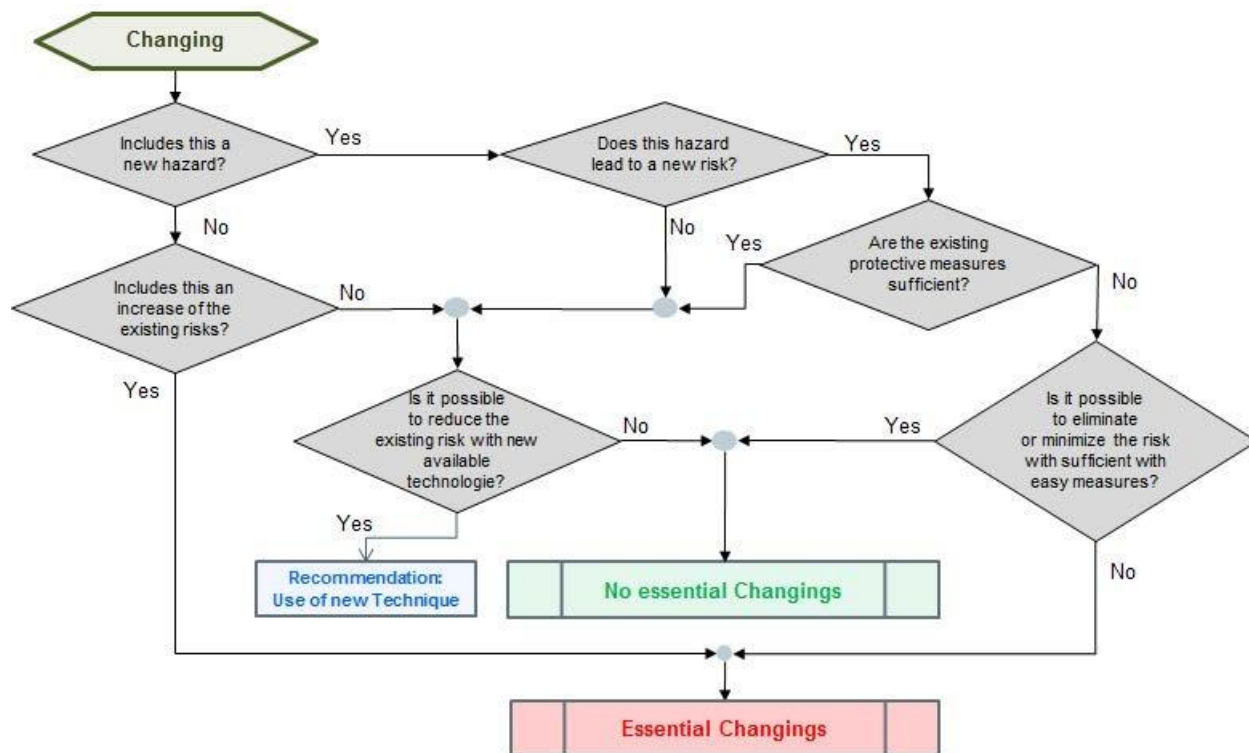


Gráfico B-7 Diagrama de flujo para modificaciones de plantas

B.7 Alcance de la aplicación para IECEE

Estados miembros IEC

Tabla B- 3 Estados Miembros IEC (in 2016)

País	Code		Website
Albania	AL	**	http://www.dps.gov.al
Algeria	DZ	*	http://www.ianor.dz
Argentina	AR	*	http://www.aea.org.ar
Australia	AU	*	http://www.standards.org.au
Austria	AT	*	http://www.ove.at
Bahrain	BH	**	
Belarus	BY	*	http://www.gosstandart.gov.by
Bélgica	BE	*	http://www.ceb-bec.be
Bosnia-Herzegovina	BA	**	http://www.bas.gov.ba/button_82.html
Brazil	BR	*	http://www.cobei.org.br
Bulgaria	BG	*	http://www.bds-bg.org
Canadá	CA	*	http://www.scc.ca
Chile	CL	*	http://www.cornelec.cl
China	CN	*	http://www.sac.gov.cn
Colombia	CO	*	http://www.icontec.org
Croacia	HR	*	http://www.hzn.hr
Cuba	CU	**	-
Chipre	CY	**	http://www.cys.org.cy
República Checa	CZ	*	http://www.unmz.cz/
La República Popular de China	KP	**	-
Dinamarca	DK	*	http://www.ds.dk
Egipto	EG	*	-
Estonia	EE	**	http://www.evs.ee
Finlandia	FI	*	http://www.sesko.fi
Francia	FR	*	http://www.afnor.org
Georgia	GE	**	http://www.geostm.ge
Alemania	DE	*	http://www.dke.de
Grecia	GR	*	http://www.elot.gr
Hungría	HU	*	http://www.mszt.hu
Islandia	IS	**	http://www.stadlar.is
India	IN	*	http://www.bis.org.in
Indonesia	ID	*	http://bsn.go.id
Irán	IR	*	http://www.inec.ir
Iraq	IQ	*	-
Irlanda	IE	*	http://www.nsai.ie
Israel	IL	*	http://www.sii.org.il

B.7 Alcance de la aplicación para IECEE

País	Código		Website
Italia	IT	*	http://www.ceinorme.it
Japón	JP	*	http://www.jisc.go.jp/
Jordania	JO	**	http://www.jsmo.gov.jo
Kazajstán	KZ	**	http://www.memst.kz
Kenia	KE	**	http://www.kebs.org
República de Corea	KR	*	http://www.kats.go.kr/
Letonia	LV	**	http://www.lvs.lv
Libia	LY	*	http://www.lncsm.org.ly
Lituania	LT	**	http://www.lsd.lt
Luxemburgo	LU	*	http://www.portail-qualite.lu/
Malasia	MY	*	http://www.jsm.gov.my
Malta	MT	**	http://www.mccaa.org.mt/
México	MX	*	http://www.economia.gob.mx/?P=85
Moldavia	MD	**	http://www.standard.md
Montenegro	ME	**	http://www.isme.me/
Morocco	MA	**	http://www.imanor.ma/
Países Bajos	NL	*	http://www.nen.nl
Nueva Zelanda	NZ	*	http://www.standards.govt.nz/
Nigeria	NG	**	http://www.son.gov.ng
Noruega	NO	*	http://www.nek.no
Oman	OM	*	-
Pakistán	PK	*	http://www.psqca.com.pk
Philippines, Rep. of the	PH	*	http://www.bps.dti.gov.ph
Polonia	PL	*	http://www.pkn.pl
Portugal	PT	*	http://www.ipq.pt
Qatar	QA	*	-
Romania	RO	*	http://www.asro.ro
Federación de Rusia	RU	*	http://www.gost.ru
Arabia Saudita	SA	*	http://www.saso.gov.sa
Serbia	RS	*	http://www.iss.rs
Singapur	SG	*	http://www.spring.gov.sg/
Eslovaquia	SK	*	http://www.unms.sk
Eslovenia	SI	*	http://www.sist.si
Sudáfrica	ZA	*	http://www.sabs.co.za/
España	ES	*	http://www.aenor.es
Sri Lanka	LK	**	http://www.nsf.CA.lk
Suecia	SE	*	http://www.elstandard.se
Suiza	CH	*	http://www.electrosuisse.ch
Tailandia	TH	*	http://www.tisi.go.th
La ex República Yugoslava de Macedonia	MK	**	http://www.isrm.gov.mk
Túnez	TN	**	-

País	Código		Website
Turquía	TR	*	http://www.tse.org.tr
Ucrania	UA	*	http://www.ukrndnc.org.ua/
Emiratos Árabes Unidos	AE	*	http://www.esma.gov.ae
Reino Unido	GB	*	http://www.bsigroup.com
Estados Unidos de América	US	*	http://www.ansi.org
Vietnam	VN	**	http://www.tcvn.gov.vn

* Miembro Pleno

** Miembro asociado

8.7 Alcance de la aplicabilidad para IECCE

Miembros del CENELEC

Tabla B- 4 Miembros del CENELEC (en 2016)

País	Código	Descripción	Website
Austria	OVE	Asociación Austriaca de Electrotécnica	www.ove.at
Bélgica	CEB-BEC	Comité Electrotechnique Belge/Belgisch Elektrotechnisch Comité	www.ceb-bec.be
Bulgaria	BDS	Instituto de Normalización de Turquía	www.bds-bg.org
Croacia	HZN	Instituto de Normalización de Croacia	www.hzn.hr
Chipre	CYS	Organismo nacional de normalización de Chipre	www.cys.org.cy
República Checa	UNMZ	Oficina Checa de Normalización, Metrología y Ensayos	www.unmz.cz
Dinamarca	DS	Estandarización de Danisk	www.ds.dk
Estonia	EVS	Centro estonio de normalización	www.evs.ee
Finlandia	SESKO	Asociación de Estandarización de Finlandia	www.sesko.fi
Former Yugoslav Republic of Macedonia	ISRM	Instituto de Normalizacion de la República de Macedonia	www.isrm.gov.mk
Francia	AFNOR-FrSS-UTE	AFNOR-Asociación Francesa de Normalización-UTE	www.ute-fr.com
Alemania	DKE	Comisión alemana de Organización Internacional de estandarización de tecnologías eléctricas,	www.dke.de
Grecia	NQIS/ELOT	Sistema Nacional de Infraestructura de Calidad	www.elot.gr
Hungría	MSZT	Instituto Húngaro de Estandarización	www.mszt.hu
Islandia	IST	Normas islandesas	www.stadlar.is
Irlanda	NSAI	Autoridad Nacional de Normalización de	www.nsai.ie
Italia	CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano	www.ceiweb.it
Letonia	LVS	Latvian Standard Ltd.	www.lvs.lv
Lituania	LST	Junta de Normas de Lituania	www.lsd.lt
Luxemburgo	ILNAS	Organisme Luxembourgeois de Normalisation	www.portail-qualite.lu
Malta	MCCAA	Autoridad de la Competencia y Asuntos del Consumidor	www.mccaa.org.mt
Países Bajos	NEC	Nederlands Electrotechnisch Comité	www.nen.nl
Noruega	NEK	Norsk Elektroteknisk Komite	www.nek.no
Polonia	PKN	Comité Polaco de estandarización	www.pkn.pl
Portugal	IPQ	Instituto Português da Qualidade	www.ipq.pt
Rumania	ASRO	Asociación de Normalización de Rumania	www.asro.ro
Eslovaquia	UNMS	Oficina Eslovaca de Normas,. Metrología y Pruebas	www.unms.sk
Eslovenia	SIST	Instituto de Normalización de Eslovenia	www.sist.si
España	AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación	www.aenor.es
Suecia	SEK	Svensk Elstandard	www.elstandard.se
Suiza	Electrosuisse	Asociación de Ingeniería Eléctrica, Energía y Tecnologías de la Información	www.electrosuisse.ch
Turquía	TSE	Instituto de Estandarización de Turquía	www.tse.org.tr
Reino Unido	BSI	Institución de Estándares Británicos	www.bsigroup.com

B.8 Websites

Enlaces de organizaciones de normas

Tabla B- 5 Enlaces a organizaciones

IEC –Comisión Electrotécnica Internacional	http://www.iec.ch
ISO – Organización Internacional de Normalización	http://www.iso.org
IECEE – Sistemas de Evaluación de la Conformidad para Equipos y Componentes	http://members.iecee.org
CEN	http://www.cen.eu/Pages/default.aspx
CENELEC	https://www.cenelec.eu/
ETSI	http://www.etsi.org/
Comisión Europea	http://ec.europa.eu
Euro-Lex	http://eur-lex.europa.eu/homepage.html
DKE – Deutsche Kommission für Elektrotechnik (Comisión Alemana de Ingeniería Eléctrica)	http://www.dke.de

Enlaces a normas y directivas

Organizaciones y editoriales que proporcionen información sobre normas y directivas:

Tabla B- 6 Enlaces a normas y directivas

DIN – Deutsches Institut für Normung e. V. (Instituto Alemán de Normalización)	http://www.din.de
VDE – Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V. (Asociación para las Tecnologías eléctricas, electrónicas y de información)	https://www.vde.com/de
VDE Verlag GmbH	https://www.vde-verlag.de
Beuth Verlag GmbH	http://www.beuth.de
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (Ministerio bávaro de Economía, Medios, Energía y Tecnología.)	https://www.stmwi.bayern.de
KAN – Kommission Arbeitsschutz und Normung (Comisión de Seguridad y Salud en el Trabajo y Normalización)	https://www.kan.de/

Red Europea de vigilancia de mercados, bases de datos

Tabla B- 7 Red Europea de vigilancia de mercados, bases de datos

Base de datos RAPEX Sistema de alerta rápida para productos no alimenticios peligrosos	http://ec.europa.eu/consumers/safety/rapex/alerts/main/index.cfm?event=main.listNotifications
Base de datos ICSMS Sistema de información y comunicación asistido por Internet para la vigilancia del mercado paneuropeo	https://webgate.ec.europa.eu/icsms/

Glosario

Separación (Electrica)

"Medida protectora en la que las partes en tensión peligrosas están aisladas de todos los demás circuitos y partes eléctricas, de la tierra local y del contacto"

(Fuente: IEC 826-12-27)

Temperatura ambiente

Temperatura del aire u otro medio en el que se opere el equipo.

Ejemplo:

- Panel de temperatura ambiente → afuera = temperatura ambiente
- Contactor de temperatura ambiente → dentro = temperatura interna del panel

Evaluación de conformidad

El proceso de evaluar si se han cumplido los requisitos específicos de un producto, un proceso, un servicio, un sistema, una persona o un lugar.

Protección básica (anteriormente: protección contra contacto directo)

"Protección contra descargas eléctricas en condiciones sin fallos.

NOTA La protección básica está destinada a evitar el contacto con las piezas en tensión y generalmente corresponde a la protección contra el contacto directo."

(Fuente: IEC 61439-1, Capítulo 3.7.8)

Bandeja de cables/bandeja de escalera

"Un estante destinado a recibir cables que suelen estar dispuestos a correr en paralelo" (Source: IEC 605-02-29)

"Soporte de cable que consiste en una serie de elementos de soporte transversales rígidamente fijados a los miembros de soporte longitudinales principales"

(Fuente: IEC 826-15-09)

Panel de Control

Un gabinete eléctrico que contiene componentes eléctricos para el control de máquinas o partes de máquinas.

DIN

Instituto alemán de normalización

Actores económicos

Los actores económicos en el contexto de las regulaciones de la UE en el marco del nuevo marco legislativo significan fabricantes, representantes autorizados, importadores y distribuidores

Representante autorizado

Cualquier persona física o jurídica establecida en la comunidad que haya sido autorizada por escrito por un fabricante para actuar en su nombre en la realización de ciertas tareas.

Distribuidor

Cualquier persona física o jurídica de la cadena de suministro, que no sea el fabricante o el importador, que facilite un producto disponible en el mercado.

Fabricante

Cualquier persona física o jurídica que fabrique equipo eléctrico o que tenga un equipo eléctrico diseñado o fabricado, y que comercializa dicho equipo bajo su nombre o marca.

Importador

Cualquier persona física o jurídica establecida en la Unión Europea que coloca un elemento de equipo eléctrico de un tercer país en el mercado de la Unión.

Usuario

Entidad que utiliza la máquina y su equipo eléctrico asociado (Fuente: norma IEC 60204-1, Capítulo 3.1.65)

La puesta en el mercado

General: el suministro de bienes para la venta o el uso

En el contexto de la legislación de UE: La primera vez que se coloca un producto en el mercado de la Unión.

Área de operación eléctrica

"Habitación o lugar para equipos eléctricos cuyo acceso está restringido a personas cualificadas o expertas, por la apertura de una puerta o por la supresión de una barrera sin el uso de una llave o herramienta y que esté claramente marcada por las señales de advertencia apropiadas."

(Fuente: norma IEC 60204-1, Capítulo 3.1.19)

Parada de Emergencia

La función de parada de emergencia es una medida de seguridad funcional que se aplicará a las máquinas que puedan representar un riesgo para el personal o la maquinaria como resultado de un movimiento, calor o similar. La parada de emergencia "simplemente" detiene el movimiento peligroso.

Desconexión de emergencia

La función de desconexión de emergencia está diseñada para proporcionar seguridad eléctrica. Esta función desconecta el suministro de energía eléctrica al sistema.

Área de operación eléctrica incluida

"Sitio o lugar para el equipo eléctrico cuyo acceso está restringido a personas expertas o instruidas mediante el uso de una llave o herramienta para abrir una puerta, o quitar una barrera, y que está claramente marcada por las señales de advertencia apropiadas."

(Fuente: norma IEC 60204-1, Capítulo 3.1.23)

Protección contra fallas (anteriormente: protección contra contacto indirecto)

"Protección contra descarga eléctrica bajo condiciones de falla (por ejemplo falla de aislamiento básico).

NOTA La protección contra fallas generalmente corresponde a la protección contra el contacto indirecto, principalmente con respecto al fallo del aislamiento básico."

(Fuente: norma IEC 61439-1, Capítulo 3.7.10)

Normas Armonizadas

Una norma elaborada sobre la base de una solicitud de la Comisión Europea, de conformidad con el artículo 6 de la Directiva pertinente, por una de las organizaciones europeas de normalización reconocidas, enunciada en el Anexo I de la Directiva 98/34/CE y publicada en el Diario Oficial de la UE

Contacto indirecto (protección contra fallas)

Contacto de personas o ganado con partes conductoras expuestas que tienen tensión en condiciones de falla.

Corriente simétrica inicial del cortocircuito

"Valor R.m.s. del componente simétrico de CA de una corriente anticipada del cortocircuito aplicable en el instante del cortocircuito si la impedancia permanece en valor cero" (Fuente: IEC 60909-0, Capítulo 3.5)

Aislamiento, función aislante

Función destinada a dejar sin tensión por razones de seguridad todas o una parte específica de la instalación eléctrica mediante la separación de la instalación o sección eléctrica de cada fuente de energía eléctrica.

(Fuente: IEC 826-17-01)

Conjuntos de Aparamenta (abreviación: "CONJUNTOS")

"Combinación de uno o más dispositivos de conmutación de baja tensión junto con los equipos de control, medición, señalización, protección y regulación asociados, con todas las interconexiones eléctricas y mecánicas internas y partes estructurales"

(Fuente: IEC 61439-1 - Términos)

Maquinaria / máquina

"Montaje de piezas o componentes vinculados, por lo menos uno de ello se mueve, con los actuadores de máquina apropiados, los circuitos de control y de potencia, unidos para una aplicación específica, en particular para el tratamiento, transformación, traslado o embalaje de un material.

El término "maquinaria" también cubre un conjunto de máquinas que, para lograr el mismo fin, están dispuestas y controladas para que funcionen como un todo integral."

(Fuente: IEC 60204-1 - § Definitions)

Presunción de conformidad

La presunción de conformidad es una inversión de la carga de la prueba. Un producto que cumpla con las normas pertinentes podrá ser cuestionado, por ejemplo, por la autoridad de vigilancia del mercado, solo si se pueden producir pruebas reales de que el fabricante no ha cumplido los requisitos de las directivas.

Corriente potencial de cortocircuito

"El valor r.m.s. de la corriente que fluiría si los conductores del suministro al circuito son cortocircuitos por un conductor de impedancia insignificante situada tan cerca como sea posible a los terminales de suministro del CONJUNTO."

(Fuente: norma IEC 61439-1, Capítulo 3.8.7)

Análisis de

riesgo

"Uso sistemático de la información disponible para identificar los peligros y estimar el riesgo" (Fuente: IEC 903-01-08)

Corriente de corto circuito

"Una sobreintensidad resultante de un cortocircuito debido a una falla o a una conexión incorrecta en un circuito eléctrico" (Fuente: IEC 441-11-07)

SIL (Nivel de Integridad de Seguridad)

Nivel discreto (una de tres posibilidades) para definir las especificaciones de integridad de seguridad de las funciones de control relacionadas con la seguridad. El Nivel de Integridad de Seguridad 3 es el nivel más alto posible y el nivel 1 es el más bajo.

Partes simultáneamente accesibles

"Conductores o piezas conductoras que pueden ser tocadas simultáneamente por una persona o por un animal.

NOTA: Las piezas accesibles simultáneamente pueden ser:

- partes en tensión,
- partes conductoras expuestas,
- partes conductoras extrañas
- conductores protectores,
- suelo o piso

conductor." (Fuente: IEC

826-12-12)

Normalización

Definición de acuerdo con la norma DIN 820 – Part 3: "unificación sistemática de asuntos materiales e inmateriales realizadas por todas las partes interesadas que trabajan en consenso en beneficio de la sociedad en su conjunto"

Tecnología**avanzada**

"Desarrollo de la capacidad técnica en un momento dado en cuanto a productos, procesos y servicios, basándose en los hallazgos consolidados relevantes de la ciencia, la tecnología y la experiencia" (Fuente: IEC 901-01-04)

Suministro de desconexión (aislante) del dispositivo (desconexión principal)

Toda máquina industrial que se incluya en el alcance de la norma IEC 60204-1 (VDE 0113, parte 1) estará equipada con un dispositivo de desconexión de suministro que desconecte todos los equipos eléctricos de la red durante la limpieza, el mantenimiento y el trabajo de reparación, así como durante largos períodos de tiempo de inactividad. Generalmente un interruptor que se puede usar a mano y que se estipula para la prevención eléctrica o mecánica de un peligro. La desconexión principal también puede funcionar como un dispositivo de desconexión de emergencia. El actuador de este interruptor debe ser rojo. Si un fondo existe inmediatamente alrededor del actuador, dicho fondo será de color amarillo.

Conjuntos de Aparamenta

Ver "Conjuntos de aparamenta de baja tensión"

Capacidad de conmutación

Corriente de disparo de los dispositivos protectores contra sobreintensidad tales como interruptores o fusibles.

**Tensión de
contacto**

"Tensión entre las partes conductoras cuando es tocado simultáneamente por una persona o un animal.

NOTA: El valor de la tensión de contacto efectiva puede estar sensiblemente influenciado por la impedancia de la persona o del animal en contacto eléctrico con estas piezas conductoras." (Fuente: IEC 826-11-05)

Categorías de utilización

Según la norma IEC 60947-4-1, el área de aplicación y la carga aplicada a los arrancadores del motor pueden identificarse observando la categoría de utilización especificada en conjunción con la corriente operacional nominal especificada o la potencia del motor y la tensión nominal. Un ejemplo es categoría de utilización CA-53A para encender y apagar los motores de jaula de ardilla.

Índice

(

Persona instruida (electricamente), [46](#)

2

2- esquema dimensional [315](#)

3

modelo 3D, [315](#)

A

Circuitos CA

Prácticas de
clabeado, [187](#)

Condiciones de acceso

Panel de control, [54](#)

Regla de tecnología reconocida, [31](#)

Marca administrativa, [41](#)

Ejemplos de aplicación

SIOS, [328](#)

Marcas de Aprobación, [42](#)

Extinción del arco, [109](#)

Área de responsabilidad

Constructor del panel de

control, [82](#)

Usuario, [82](#)

Evaluación

Longitud del cable según caída de tensión, [151](#)

Diseño SIMARIS, [152](#)

Atenuación

Cable de suministro, [129](#)

B

Protección de seguridad, [123](#)

Aislamiento básico, [70](#)

Protección básica, [70](#)

Protección por gabinete, [103](#)

Protección por aislamiento, [107](#)

Protección donde hay tensiones residuales, [108](#)

Protección básica (protección contra el contacto
directo), [102](#)

Combinación bicolor VERDE Y AMARILLO

Conductor protector, [161](#)

Guía azul, [41](#), [339](#)

Poder de corte, [88](#)

Capacidad de corte nominal, [89](#)

Poder de corte de dispositivo de desconexión de la
fuente de alimentación ejemplo, [89](#)

C

Conducto de

cables, [192](#)

Longitud del cable

según caída de tensión, [151](#)

Evaluación de la longitud máxima admisible de cable,
[151](#)

Factores de corrección, [141](#)

Influencia, [130](#)

Bandeja de cables, [107](#),

[142](#) Cables /

conductores Selección,
[174](#)

Datos CAD [313](#)

Datos CAE, [313](#)

Contactores condensadores, [243](#)

CAPIEL (EU), [27](#)

Datos CAX, [313](#)

CAX Download Manager, [314](#)

CCC, [41](#)

Marcado CE, [40](#)

CEE, [27](#)

CEN, [27](#)

CENELEC, [27](#)

Miembros, [346](#)

Certificados, [318](#)

Certificaciones

EAC, [41](#)

GOST, GOST-R, [41](#)

Curvas características

Evaluación, [317](#)

Visualización, [317](#)

Characteristics

Interruptores automáticos, [66](#)

Comparación, [69](#)

Interruptores

automáticos

Características, [66](#)

para protección de línea,

[65](#)

para motor de protección,

[65](#)

para conjunto de arranque,

[64](#)

Diagrama de circuito,

[316](#)

Circuitos

Circuitos exceptuados, [93](#)

Valores de carga, [75](#)

- Manual de mantenimiento, [94](#)
 - Número, [142](#)
 - Etiqueta de advertencia, [94](#)
 - Circuitos sin Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación
 - Reglas, [94](#)
 - Circuitos sin Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación
 - Etiqueta de advertencia [94](#)
 - Circuitos sin Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación
 - Ejemplo, [94](#)
 - Clase II, [110](#)
 - Clases, [71](#)
 - Distancia de aire, [59](#)
 - Color
 - Conductores, [191](#)
 - Dispositivos de control, [283](#)
 - Características de control
 - Planta- interruptor automático, [69](#)
 - Planta- fusibles/dispositivos de conmutación, [69](#)
 - Condiciones
 - Combinaciones de enchufe/toma corriente, [90](#)
 - Dimensionamiento de Conductor, [139](#)
 - Corriente admisible, [147](#)
 - Ejemplo, [147](#)
 - Condición de sobrecarga, [148](#)
 - Condición de corto circuito, [150](#)
 - Características de disparo, [149](#)
 - Tipos de conductores, [171](#)
 - Conductores
 - Color, [191](#)
 - Corriente admisible, [140](#)
 - Fijación, [192](#)
 - Tipos armonizados, [173](#)
 - Conductos
 - Prácticas de clabeado, [185](#)
 - Datos de conexión, [319](#) Requisitos de construcción
 - Circuitos, [212](#)
 - Contactador auxiliar, [243](#)
 - Categorías de utilización, [63](#)
 - Contactador, [242](#)
 - Categorías de utilización, [62](#)
 - Contactadores para cargas resistivas, [243](#)
 - Continuidad
 - Circuito de conexión de protección, [196](#)
 - Servicio continuo S1, [76](#)
 - Circuito regulador, [93](#)
 - Caída de tensión, [146](#)
 - Dispositivos de tensión
 - Example, [135](#)
 - Selección, [135](#)
 - Panel de control
 - Condiciones de acceso, [54](#)
 - Placa de identificación, [179](#)
 - Abierto, [105](#)
 - Planificación, [193](#)
 - Protección por gabinetes, [103](#)
 - Calificación de resistencia admisible, [180](#)
 - Clabeado, [193](#)
 - Constructor del panel de control
 - Área de responsabilidad, [82](#)
 - Paneles de control
 - Gamas de productos, [321](#)
 - Verificación de resistencia a cortocircuito, [216](#)
 - Convertidores
 - SINAMICS G, [264](#)
 - Conductor de cobre, [162](#)
 - Área de sección transversal mínima, [163](#)
 - Factores de corrección
 - Temperatura ambiente, [141](#)
 - Agrupación [142](#)
 - Relés de acoplamiento, [289](#)
 - CPS, [138](#)
 - Línea de fuga, [59](#)
 - Área de sección transversal de cable
 - Influencia, [130](#)
 - Corriente, [50](#)
 - Limitación de corriente, [51](#)
 - Relé de monitoreo de corriente, [287](#)
 - Selectividad de corriente, [61](#)
 - Capacidad de corriente, [50](#)
 - Conductores, [139](#)
 - Ejemplo, [122](#)
 - Reducción, [121](#)
 - Unión Aduanera (CU), [41](#)
 - Corriente de corte limitada (intensidad de corte limitada), [51](#)
 - Dispositivo de protección contra sobreintensidad, [222](#)
- D**
- Declaración de conformidad, [40](#)
 - Definición
 - Persona instruida eléctricamente, [46](#)
 - Características por cortocircuito, [66](#)
 - Factor de diversidad nominal, [75](#)
 - Reglas de seguridad, [46](#)
 - Persona capacitada (en electricidad), [46](#)
 - Grado de contaminación, [58](#)
 - Grado de protección
 - Gabinete, [52](#)
 - Ejemplos, [53](#)
 - Herramientas de diseño, [324](#)
 - Verificaciones de diseño
 - Alternativas, [207](#)
 - Resumen, [206](#)

Determinación

Corriente de corto circuito, [197](#)

Dispositivo para la eliminación de la energía

Ejemplo, [95](#)Dispositivos para la eliminación de la energía, [99](#), [100](#)Mantenimiento, [95](#)Visualización diagnóstica, [281](#)Doble digital, [319](#)

Herramientas de dimensionamiento,

[324](#)DIN, [26](#)

Directivas

Horizontal, [331](#)Vertical, [331](#)

Tiempo de

desconexión

Clase 1 equipo, [200](#)en sistemas TN, [200](#)Maquinaria, [200](#)DKE, [26](#), [32](#)Declaración DKE, [37](#)

Documentación

Datos CAX, [313](#)

Dispositivo protector de corriente

residual (RCD), [196](#)Característica de disparo, [200](#)con SIMARIS curves, [200](#)Aislamiento doble, [70](#)

Planes de

perforación, [319](#)

Tipo de servicio

S1, [76](#)S2, [77](#)S3, [78](#)**E**EAC, [41](#)Actores económicos, [40](#)Eficiencia, [299](#)Clases de eficiencia, [299](#)

Equipo eléctrico

Requisitos, [162](#)Equipo eléctrico de una máquina, [83](#)

Áreas de operación eléctrica

Desconector, [98](#)

Tensión eléctrica

Riesgos potenciales, [98](#)Dispositivo de conexión de la fuente de alimentación, [98](#)Persona instruida en electricidad, [106](#)EN, [26](#)Área de operación eléctrica cerrada, [99](#)Desconector, [96](#)Protección contra reconexión, [100](#)Consumo de energía, [299](#)Eficiencia energética, [299](#)Software de ingeniería, [320](#)EPLAN, [316](#)EPLAN ProPanel, [319](#)

Equipo con enlaces de fusible,

[96](#) ETSI, [27](#)

Ejemplo

Capacidad de corte de dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación, [89](#)Secciones de conductores para sistemas de conexión tipo rosca [184](#)Secciones de conductores para sistemas de conexión tipo resorte, [184](#)Dimensionamiento de conductor, [147](#)Conversión de área transversal, [162](#)Dispositivo para la eliminación de energía, [95](#)Dispositivo con fusibles enchufables, [96](#)

Dimensionamiento de dispositivo de desconexión de la fuente de

alimentación / desconexión principal, [89](#)Manguito terminal, [185](#)Método de instalación, [141](#)Placa de identificación, [42](#)Liberación de sobrecarga, [238](#)Protección contra reconexión, [99](#)Designaciones de referencia, [182](#)SIMARIS curves, [200](#), [223](#)Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación, [88](#)Diseños de referencia probados, [219](#)Características de disparo, [200](#)Cableado en el panel de control, [193](#)Prácticas de cableado, [188](#)

Circuitos exceptuados

Trabajo de mantenimiento, [93](#)Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación, [93](#)Parte conductiva expuesta, [70](#)

Conductor protector externo

Etiquetado, [85](#)**F**

Fijaciones

Conductores, [192](#)

Impedancia de bucle de falla

Medida en sistemas TN, [198](#)

Protección de falla

Conexión de protección, [158](#)Protección de falla (protección en caso de contacto indirecto), [110](#)FELV, [74](#)

Seguridad para dedos,

[55](#)

Diagrama

Modificación a la planta, [342](#)Evaluación de riesgo, [341](#)

Foro, [328](#)

Convertidor de frecuencia, [262](#)

Conexión a tierra, [165](#)

SINAMICS G, [264](#)

Relés de función, [285](#)

Conexión funcional, [168](#)

Equipo con conexiones de

Fusibles, [96](#)

G

GOST, [41](#)

Gráficos / Datos CAE, [313](#)

Corriente de falla de puesta a tierra, [50](#)

Corrientes de fuga a tierra, [167](#)

Puesta a tierra

Convertidores de frecuencia, [165](#)

H

Equipo manual, [113](#)

Efectos nocivos, [118](#)

Normas armonizadas, [30](#)

Selección, [36](#)

Tensión de contacto peligrosa, [111](#) HD, [26](#)

Arranque pesado, [68](#)

Centro de ayuda, [328](#)

I

Ic

Corriente de corte limitada (intensidad de corte limitada)
[66](#)

Icc

Corriente de cortocircuito asignada condicional, [66](#) Icm

Poder de cierre de cortocircuito, [66](#)

Ics

Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito, [66](#)

Icu

Poder asignado de corte último en cortocircuito, [66](#)

Icw

Corriente de corta duración admisible, [66](#)

Identificación

Conductor de conexión de protector, [190](#)

Conductor protector, [160](#), [190](#)

Eficiencia de motores

IE3, [302](#)

Motores IE3 de Siemens, [304](#)

IEC, [26](#)

Estados miembros, [343](#)

IECEE, [27](#)

Banco de imágenes, [314](#)

Impedancias, [197](#)

Terminación del conductor de suministro entrante, [82](#)

Luces indicadoras, [283](#)

Soporte en Línea de Industria (SIOS), [327](#)

Protección contra el ingreso, [52](#)

Corriente de corto circuito simétrica inicial

Formulas de aproximación, [127](#)

Transformador, [127](#)

Aislamiento, [70](#)

Relés de monitoreo de aislamiento, [288](#)

Resistencia de insulación

Prueba, [230](#)

Lámparas de señal integradas, [293](#)

Acuerdo de interfaz, [81](#)

Servicio periódico intermitente S3, [78](#)

Eficiencia internacional, [299](#)

Protección internacional, [52](#)

IP, [52](#)

ISO, [26](#)

Función de aislamiento

Dispositivo sin función de aislamiento, [96](#)

Sistema TI, [48](#)

Conductor neutro, [120](#)

L

Corriente de fuga, [50](#)

Corriente de fuga

Reducción, [168](#)

Relés de monitoreo de línea, [287](#)

Protección de línea

Interruptores encapsulados, [239](#)

Conductores en tensión, [119](#)

Partes en tensión

Cubrir, [109](#)

Desconectar, [54](#)

Encerrar, [109](#)

Aislar, [107](#)

Convertidores en tensión, [262](#)

M

Máquina

Equipo eléctrico, [83](#)

Seguridad de máquina

Relés de seguridad, [275](#)

Directiva de máquina

Aspecto especial, [35](#)

Mantenimiento

Asegurar el mantenimiento seguro, [95](#)

Instrucciones de mantenimiento

Dispositivo de protección de corriente residual, [196](#)

Trabajo de mantenimiento

Circuitos exceptuados, [93](#)

Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación [86](#)

Manuales, [317](#)

Marcado

Conductor protector, [190](#)

Marcado

Requisitos, [176](#)

Temperatura máxima, [177](#)

MCCB, [239](#)

Medida

Impedancia de bucle de fallas, [198](#)

Método de instalación

Ejemplos, [141](#)

Eficiencia mínima, [300](#)

Interruptores encapsulados

Protección de motores, [240](#)

Criterio de selección, [239](#)

Protección de arranque, [240](#)

Relés de monitoreo, [287](#)

Contactores de motor, [242](#)

Corriente de motor

Limitación, [88](#)

Sistema de gestión de motor

SIMOCODE pro, [272](#)

Motor de protección

Interruptores encapsulados, [240](#)

Protector de arrancador de motor /interruptor automático, [234](#)

Protector de arrancador de motor /interruptor automático

Protección de motor, [234](#)

Selección, [234](#)

Selección ejemplo, [238](#)

Protectores de arrancador de

motor

Motor IE3, [306](#)

Poder de cierre/poder de corte, [305](#)

Detección de cortocircuito, [305](#)

Arrancadores de motor, [245](#)

Motores

Eficiencia, [299](#)

MyDocumentationManager, [329](#)

mySupport, [328](#)

N

Ejemplo de placa de

identificación, [42](#), [181](#)

Requisitos IEC 60204-1, [179](#)

Requisitos IEC 61439-1, [181](#)

Conductor neutro, [119](#)

Codificación de color, [191](#)

Sistema TI, [120](#)

Nuevo enfoque, [30](#)

Marco de nueva legislación, [30](#)

Tensión nominal, [60](#)

Interruptores de aire no automáticos, [64](#)

Arranque normal, [68](#)

O

Boletín Oficial

Directiva Europea de Baja Tensión 2014/35/EU, [33](#)

Instrucciones de operación, [317](#)

Sobreintensidad, [50](#), [119](#)

Dispositivo de protección contra sobreintensidad

Característica disparo, [200](#)

Dispositivo de protección contra sobreintensidad

Ejemplo, [133](#)

Selección, [134](#)

Dispositivo de protección contra sobreintensidad

Corriente de corte limitada (intensidad de corte limitada), [222](#)

Selección, [123](#)

Sobrecarga, [50](#)

Condición de sobrecarga

Conductores, [143](#)

Protección de

sobrecarga

Dependiente de corriente, [154](#)

Protección de sobrevelocidad, [156](#)

Protección de sobrecalentamiento

Dependiente de temperatura, [155](#)

Categoría de sobretensión, [60](#)

Sobretensiones

Dispositivos de protección, [157](#)

P

Selectividad parcial, [61](#)

PELV, [74](#), [117](#)

Servicio periódico, [79](#)

Prueba periódica, [205](#)

Monitoreo de secuencia de fases, [157](#)

Sistema de planificación

Con datos CAx, [313](#)

Planta

Modificación, [342](#)

Combinaciones de enchufes/toma corriente

Condiciones, [90](#)

Enchufes

- Requisitos, [90](#)
- Interruptores de posición, [290](#)
- Riesgos potenciales
 - Tensión eléctrica, [98](#)
 - Distribución eléctrica
 - Gama de productos, [321](#)
- Sistemas de control de potencia (PDS), [115](#)
- Datos de la pérdida de energía, [319](#)
- Fuente de alimentación
 - Desconexión automática, [111](#)
 - Datos de productos
 - Datos CAX, [313](#)
 - Hojas técnicas del producto, [318](#)
 - Listas del producto, [329](#)
 - Datos master del producto, [313](#)
- Gamas del producto
 - Paneles de control, [321](#)
 - Distribución de energía, [321](#)
- Soporte del producto
 - SIOS, [327](#)
- Corriente de cortocircuito prevista, [126](#)
- Protección por barreras (cubiertas), [109](#)
- Protección por separación eléctrica, [110](#)
- Protección por gabinetes, [103](#)
- Protección por aislamiento, [107](#)
- Protección de contacto indirecto, [110](#)
- Protección cuando hay tensiones residuales, [108](#)
- Conexión de protección
 - Protección de falla, [158](#)
- Circuito de conexión de protección
 - Verificación de continuidad, [196](#)
 - Circuito de conexión de protección, [158](#)
 - Continuidad, [165](#)
 - Regla, [166](#)
- Conductor de conexión de protección
 - Identificación, [190](#)
- Conductor de protección
 - cobre, [85](#)
 - Área de sección transversal, [162](#)
 - Dimensionamiento, [163](#)
 - Identificación, [160](#), [190](#)
 - Área de sección transversal mínima, [85](#)
 - Materiales, [164](#)
- Dispositivos protectores, [204](#)
 - Sobretensiones, [157](#)
- Tensión extra baja protectora, [117](#)
- Sistema de puesta a tierra protector
 - Etiquetado, [85](#)
 - Medidas protectoras
 - Tensión de contacto, [101](#)
- Pulsadores, [283](#)

R

- Corriente nominal
- Transformador, [127](#)
- Factor de diversidad nominal, [75](#), [75](#)
- Tensión asignada soportada a impulso, [60](#)
- Corriente de servicio nominal, [89](#)
- Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito, [66](#)
- Poder de cierre de cortocircuito, [66](#)
- Corriente de corta duración admisible, [66](#)
- Poder asignado de corte último en cortocircuito, [66](#)
- Valor nominal, [50](#)
- Nominal..., [49](#)
- Designaciones de referencia
 - Ejemplo, [182](#)
- Diseños de referencia
 - Ejemplo, [219](#)
 - Diseños de referencia probados de Siemens, [219](#)
 - Aislamiento reforzado, [70](#)
- Requisitos
 - Marcado de conductores, [189](#)
 - Marcados, [176](#)
 - Enchufes, [90](#)
 - Señales de advertencia, [176](#)
- Dispositivos de protección de corriente residual
 - Documentación, [196](#)
- Tensiones residuales
 - Etiqueta de advertencia, [108](#)
- Relés de monitoreo de corriente residual, [288](#)
- Medición de resistencia, [196](#)
- Repetición de prueba, [205](#)
- Análisis de riesgo, [118](#), [340](#)
 - Procedimiento, [340](#)
- Evaluación de riesgo, [340](#)
 - Diagrama, [341](#)
- Verificación de rutina
 - Resumen, [226](#)
- Regla
 - Reconexión local, [99](#)
 - Reconexión remota, [99](#)
- Reglas
 - Circuitos sin dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación, [94](#)

S

- Desactivación de par segura (STO), [96](#), [96](#)
- Seguridad contra el contacto del dorso de la mano, [55](#)
- Relé de seguridad
 - Monitorización de puertas de protección, [276](#)

- Relés de seguridad
 - Seguridad de máquina, [275](#)
 - SIRIUS 3SK, [277](#)
- Reglas de seguridad, [46](#)
- Interruptores de seguridad, [290](#)
- Alcance, [23](#)
- Seguridad contra reconexión, [99](#)
- Selection
 - Dispositivos de seguridad contra sobreintensidad, [123](#)
 - Dispositivo de protección y conmutación, [147](#)
- Ayudas de selección, [320](#)
- Criterio de selección
 - Cables / conductores, [174](#)
 - Interruptores encapsulados, [239](#)
 - Selectividad, [61](#)
- Límite de selectividad, [61](#)
- SELV, [73](#)
- Servicios, [328](#)
- Corto circuito
 - Cortocircuito más pequeño posible, [152](#)
 - Atenuación de cortocircuito
 - Ejemplo, [129](#)
- Condición de cortocircuito, [144](#)
- Corriente de cortocircuito, [50, 66](#)
 - Determinación, [197](#)
 - Corriente de cortocircuito más alta posible, [124](#)
 - Corriente de cortocircuito en el punto de alimentación, [126](#)
 - Sitio de instalación, [124](#)
 - Corriente de cortocircuito más baja posible, [131](#)
 - Corriente de cortocircuito prevista, [126](#)
- Clasificación de resistencia a cortocircuito
- Panel de control, [180](#)
 - Escenarios, [180](#)
 - Servicio de corto tiempo
- S2, [77](#)
 - Siemens
 - Base de datos de Siemens, [314](#)
 - Industry Mall, [314](#)
 - Páginas de productos de Siemens, [321](#)
 - Convertidores de señales, [289](#)
- Columnas de señales, [293](#)
- Dispositivos de señales, [283](#)
- SIMARIS curves, [317](#)
 - Ejemplo de característica de corriente de corte limitada, [223](#)
 - Ejemplo de característica de disparo, [200](#)
 - Características de disparo, [149](#)
- Diseño SIMARIS
 - Evaluación del cortocircuito más pequeño posible, [152](#)
 - SIMARIS therm, [319](#)
- SIMOCODE pro, [272](#) SIOS
 - Aplicación ejemplos, [328](#)
 - Foro, [328](#)
- HelpCenter, [328](#)
- mySupport, [328](#)
- Soporte de producto, [327](#)
- Servicios, [328](#)
- SITOP, [271](#)
- Suministros eléctricos SITOP, [271](#)
- Persona capacitada (en electricidad), [46, 106](#)
- Arrancadores suaves, [255, 306](#)
 - Dimensionamiento, [308](#)
 - Función, [306](#)
 - Ajustes, [308](#)
- Software
 - Diseño y dimensionamiento, [324](#)
 - Configuradores de producto, [324](#)
- Contactador estático, [269](#)
- Relé estático, [269](#)
- Dispositivos de conmutación estáticos
 - Contactador estático, [269](#)
 - Relés estáticos, [269](#)
- Norma
 - Definición, [29](#)
- Normas
 - Tipo A, [336](#)
 - Tipo B, [336](#)
 - Tipo C, [336](#)
 - Cables, [170](#)
 - Conductores, [170](#)
 - Global, [25](#)
 - Norte América, [25](#)
- Protección de arrancador
 - Cortocircuito encapsulado, [240](#)
- Tecnología de vanguardia, [31](#)
- Aislamiento suplementario, [70](#)
- Cable de alimentación
 - Atenuación, [129](#)
 - Dispositivo de desconexión de la fuente de alimentación
 - Interruptores de conformidad con la norma IEC 60947-2, [87](#)
 - Circuitos, [93](#)
 - Tensión eléctrica, [98](#)
 - Parada de emergencia, [88](#)
 - Función de apagado de emergencia, [88](#)
 - Ejemplo, [88](#)
 - Circuitos exceptuados, [93, 93](#)
 - Medios de operación, [88, 92](#)
 - Dispositivos permisibles [86](#)
 - Objetivo, [86](#)
 - Reglas, [87](#)
 - Desconectores de conmutación de conformidad con la norma IEC 60947-3, [87](#)
 - Desconector de conmutador, [64](#)
 - Categorías de utilización, [63](#)

Dispositivos de conmutación
 Dispositivos de comando y señalización, 283
 Contactadores, 242
 Convertidores de frecuencia, 262
 Relés de función, 285
 Interruptores encapsulados, [239](#)
 Protector de arrancador de motor/interruptor, [234](#)
 Arrancador de motor, [245](#)
 Interruptor de posición, [290](#)
 Suministros eléctricos, [271](#)
 Relés de seguridad, [275](#)
 Interruptores de seguridad, [290](#)
 Columnas de señalización, [293](#)
 SIMOCODE pro, [272](#)
 Arrancador suave, [255](#)
 Dispositivos de conmutación estáticos, [269](#)

Símbolo
 IEC 60417-5019, [190](#)
 IEC 60417-5020, [168](#)
 IEC 60417-5021, [191](#)

T

Hoja de datos de productos técnicos, [318](#)
 Límites de temperatura, [177](#)
 Límites de aumento de temperatura, [215](#)
 Temperaturas
 Anormal, [156](#)
 Sobretensión temporal, [60](#)
 Marca de Prueba, [41](#)
 Requisitos de Prueba
 Comparación, [194](#)
 Selectividad de tiempo, [61](#)
 Relés de tiempo, [289](#)
 Sistemas TN
 Verificación, [195](#)
 Sistemas TN-C, [47](#)
 Sistemas TN-C-S, [47](#)
 Sistemas TN-S, [47](#)
 Selectividad total, [61](#)
 Protección contra contacto, [55](#), [55](#)
 Tensión de contacto, [101](#), [110](#)
 TR, [26](#)
 Protección del transformador
 Protector de arranque del motor/interruptor, [234](#)
 Sobretensión transitoria, [60](#)
 Trip clases
 Relé de sobrecarga, [67](#)
 Característica de disparo
 Documentación, [200](#)
 Dispositivo de protección de sobreintensidad, [200](#)

Característica de disparo
 SIMARIS curves, [149](#)
 TS, [26](#)
 Sistemas TT, [48](#)
 Código tipo, [173](#)
 Tipo de coordinación 1
 Ejemplo, [137](#)
 Tipo de coordinación 2
 Ejemplo, [138](#)
 Tipo de coordinación IEC
 60947, [136](#)
 Tipos de sistemas de puesta a tierra, [47](#)

U

Movimiento de máquina inesperado
 Dispositivos para eliminación de energía, [95](#)
 Usuario
 Área de responsabilidad, [82](#)
 Categoría de utilización, [62](#)

V

VDMA, [27](#)
 Métodos de verificación, [207](#)
 Verificación de fuerza de resistencia a cortocircuito
 Excepciones, [221](#)
 Inspección de visual
 Panel de control, [195](#)
 Bajada de tensión, [156](#)
 Caída de tensión
 Circuito regulador, [146](#)
 Circuito eléctrico, [144](#)
 Relés de monitoreo de tensión, [287](#)
 Recuperación de tensión, [156](#)

W

Nota de advertencia
 Adjunto, [108](#)
 Señales de advertencia
 Requisitos, [176](#)
 Símbolos de advertencia, [176](#)
 Cable de seguridad, [55](#)
 Prácticas de cableado, [183](#)
 Circuitos CA, [187](#)
 Circuito, [187](#)
 Conductores, [185](#)
 Ejemplo de enrutamiento separado, [188](#)
 Terminales, [188](#)
 WSCAD, 316

Siemens AG
Digital Factory
Control Products
Postfach 23 55
90713 FUERTH
GERMANY

© Siemens AG 2017
Subject to change without prior notice



Market
Portal
Panelbuilding