

Guía Técnica para el
Instalador Electricista

automation & DRIVES



SIEMENS



Indice

Introducción	1
Motores Asíncronos Trifásicos	2
Fusibles	3
Interruptores Termomagnéticos	4
Interruptores Diferenciales	5
Contactores	6
Relés de Sobrecarga	7
Guardamotores	8
Arranques Directos	9
Combinaciones de Arranques	10
Arranques Inversores	11
Arranques Estrella Triángulo	12
Arranques Suaves)Softstarter	13
Variadores de Velocidad	14
Interruptores Manuales	15
Interruptores Compactos	16
Aparatos de Maniobra y Control	17
Módulos Lógicos Programables LOGO;	18
Fórmulas Importantes	

Introducción

El objetivo de esta publicación es aportar datos precisos y ejemplos prácticos para la solución de cualquier tipo de inconvenientes que se puedan presentar en su actividad: Todo el contenido ha sido elaborado sobre la base de las consultas realizadas a los técnicos especialistas de nuestra Hotline Técnica:

No hay que olvidar que cuanto más rápida y sencillamente pueda realizar su trabajo; mayores serán sus beneficios y los de su cliente: Del mismo modo; cuanto mejor sea la calidad de los productos utilizados; mayor será la confiabilidad de la instalación: A través de esta guía técnica le proporcionamos la ayuda necesaria para llevar adelante todos sus proyectos:

Deseamos que sea una herramienta de gran utilidad para su trabajo; sumándose a las ya existentes; como nuestro sitio en Internet; Newsletter; Hotline Técnica y programa Siemens Cerca:

*La Guía Técnica para el
Instalador Electricista ha
sido elaborada para facilitar
el desarrollo de su trabajo
cotidiano.*





Las tareas más frecuentes de un Instalador Electricista consisten en conectar circuitos de iluminación y circuitos de motores. Para asegurar que las mismas sean desarrolladas de manera confiable, es conveniente analizar las diferentes funciones que las componen, todas ellas importantes.

La **maniobra de carga** permite que el motor arranque o la lámpara se encienda cuando es necesario:

La **protección de la carga** es la función de los aparatos que evitan que la carga se dañe cuando hay una avería ajena a ella:

La **protección del circuito** si a pesar de nuestras precauciones hay una falla en el circuito o en la carga; debemos evitar que también se dañen o destruyan los demás aparatos que conforman el circuito:

Para cada una de estas funciones existen determinados aparatos:

El **control** establece cuándo y porqué una carga debe ser conectada:

El **mando** cuando la maniobra de las cargas es manual debemos establecer un vínculo entre la instalación y los operarios o si queremos devolver información desde la instalación; debemos recurrir a aparatos de mando y señalización:





Aparatos de maniobra cómo son los contactores; arrancadores; variadores de velocidad; interruptores o seccionadores que permiten vincular eléctricamente a la red con la carga; y conducen la corriente hacia la misma permitiendo su funcionamiento:

Aparatos de protección según su forma de actuación protegen a las cargas contra sobrecargas)guardamotores o relés de sobrecargas a los aparatos de maniobra contra los efectos de corrientes de cortocircuito)fusibles; guardamotores o interruptores limitadores o a las líneas de interconexión contra sobrecargas y cortocircuitos)fusibles; interruptores automáticos; termomagnéticas :

Aparatos de mando son los encargados de vincular a la instalación y a los operadores de la misma con los aparatos de maniobra y protección: Ejemplo de ello son los botones y las lámparas de señalización; los fines de carrera; los sensores; etc:

Aparatos de control: se utilizan para realizar tareas de automatismo; más o menos complicadas; siendo su mejor exponente los relés de tiempo; o Módulos Lógicos Programables LOGO;

Al mencionar a los motores; se hace referencia a motores trifásicos asíncronos con rotor con jaula de ardilla: Excepcionalmente también se tratarán temas relativos a motores monofásicos y asíncronos con rotor en cortocircuito:

Valores nominales y asignados las actuales normas internacionales reservan el adjetivo de "nominales" para las fuentes de alimentación; baterías y redes de distribución de energía; ya que estos valores nominan; es decir, dan el nombre a los sistemas:

En cambio para motores; aparatos de maniobras y demás se utiliza la denominación de valores "asignados"; ya que son los valores tomados para definir a todos los parámetros físicos que determinan las características de los aparatos en cuestión: Por lo tanto; al referirnos a los valores de los aparatos; sólo usaremos la denominación "Valor Asignado":

Generalidades

El motor eléctrico se compone fundamentalmente de un rotor)parte móvil y un estator)parte fija ; ambos **compuestos por un paquete de chapas de hierro silicio con ranuras**; donde se alojan los bobinados estatórico y rotórico: Entre ellos se producirá una reacción electromagnética que transformará la energía eléctrica absorbida de la red en energía mecánica cedida a la máquina arrastrada a través del eje:

En un motor para corriente alterna el rotor está habitualmente compuesto por varillas de cobre o aleación de aluminio unidas en sus extremos de allí el nombre de rotor en cortocircuito o con jaula de ardilla como se los conoce: Los motores pueden ser monofásicos o trifásicos: Los primeros se conectan a una red monofásica)dos cables y habitualmente son usados en viviendas y pequeños comercios: Producen un campo magnético pulsante; por ello tiene vibraciones; así que no se lo puede fabricar para grandes potencias no tiene par de arranque; y necesita por ello una bobina auxiliar para arrancar: Se conecta por medio de cuatro bornes de conexión:

Los motores trifásicos se diseñan para ser conectados a redes trifásicas)tres cables ; y son universal

mente usados en las industrias; edificios y grandes instalaciones: El motor trifásico produce un campo magnético giratorio: Por ello funciona sin vibraciones y posee un elevado par de arranque: Normalmente tienen seis bornes de conexión:

Ver Tensión asignada y capítulo de Arranque Directo)Cap:9 y Arrancadores Suaves)Cap:13 :

Se fabrican hasta muy elevadas potencias:

Si a un motor trifásico se le quita la alimentación de una de las fases; pasa a funcionar como un motor monofásico y adquiere todas sus limitaciones pierde el par de arranque; vibra y se sobrecalienta:

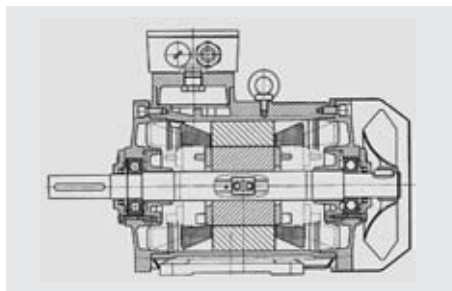


FIG. 1.1 CORTE DE UN MOTOR TRIFASICO

Criterios de selección

Existen distintas características a tener en cuenta al seleccionar un motor; algunas básicas y otras optativas:

Potencia asignada

Una de las características fundamentales para la selección del motor es su potencia asignada: Esta es la potencia mecánica que es capaz de entregar en el cabo de eje: y se da en kilovat (kW) o caballos de fuerza (CV; HP; PS : Un caballo motor es aproximadamente igual a 735 W; es decir

1 CV = 0,735 kW

La potencia absorbida desde la red eléctrica será mayor por efecto del rendimiento y el factor de potencia:

Temática energética

El rendimiento nos da una idea de las pérdidas producidas dentro del motor: Estas son variables con la potencia del motor y su velocidad y son una característica de la **calidad de la construcción** del motor y de los materiales empleados: **Los motores de Siemens son de bajo consumo; es decir de alta eficiencia; clase EFF2)Rendimientos mejorados ; y a pedido EFF1)Muy alta eficiencia :**

El factor de potencia depende de la construcción y calidad de los materiales pero además de la velocidad; de la potencia y del estado de carga del motor:

Los motores de Siemens poseen un factor de servicio de SF 1;1; es decir pueden entregar permanentemente una potencia 10 % superior a la asignada siempre que no se superen los 40 °C de temperatura ambiente:



FOTO 1 FAMILIA DE MOTORES 1LA Y 2LG

Velocidad asignada

La otra característica de selección de un motor es su velocidad de rotación: La velocidad de un motor está dada en revoluciones por minuto (1/min) : En un motor de corriente alterna la velocidad depende

Motores Asíncronos Trifásicos

de la frecuencia de la red a donde se lo conecta; del bobinado y de su construcción:

En la siguiente tabla encontramos la velocidad teórica o de sincronismo de un motor según su número de polos:

Cantidad de polos del motor	Velocidad de sincronismo	
	Red de 50 Hz	Red de 60 Hz
2 polos	3.000 1/min	3.600 1/min
4 polos	1.500 1/min	1.800 1/min
6 polos	1.000 1/min	1.200 1/min
8 polos	750 1/min	900 1/min
10 polos	600 1/min	720 1/min
12 polos	500 1/min	600 1/min

TABLA 1.1 NUMERO DE POLOS Y VELOCIDAD

Debido a un fenómeno electromagnético producido en el entrehierro del motor; llamado resbalamiento o deslizamiento; la velocidad asignada del motor nunca alcanza a la velocidad de sincronismo sino que es algo menor:

Si las conexiones al motor son ordenadas; es decir fase uno)L1 al primer borne)U1 ; L2 a V1 y L3 a W1; el motor girará en el sentido horario)hacia la derecha ; visto desde el cabo de eje:

Para invertir el sentido de giro de un motor es suficiente con invertir dos de las conexiones:

Tensión asignada

Para la selección del motor también se debe conocer la tensión de la red donde será conectado:

Los bobinados del motor están diseñados para funcionar a una determinada tensión de red; indicada en volt)V :

Habitualmente los motores trifásicos normalizados pueden conectarse tanto en estrella como en triángulo: El tipo de conexión se selecciona en la caja de bornes mediante el uso de puentes de interconexión:

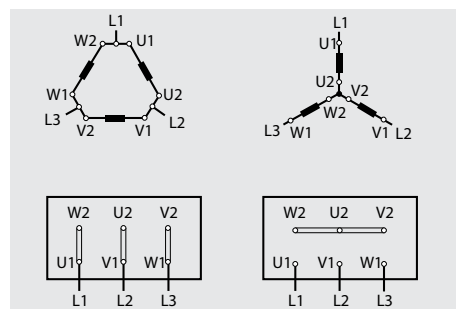


FIG. 1.2 CONEXION TRIANGULO CONEXION ESTRELLA

Existen motores de tensión asignada **230-400 V** que son apropiados para conectarse; en triángulo; a una red de 3x230 V y en estrella a una de 3x400 V)se fabrican hasta 5:5 CV : **Estos motores no son apropiados para un arrancador del tipo estrella triángulo en una red trifásica de 3x400 V:**



En cambio los motores de tensión asignada 400-690 V se construyen también para potencias asignadas mayores: **Estos motores se conectan a redes de 3x400 V en triángulo y en estrella a redes de 690 V.** Los motores de Siemens tienen una tolerancia de tensión de $\pm 10\%$: Estos motores sí son apropiados para arrancadores estrella triángulo en redes de 3x400 V de tensión nominal: Ver capítulo de Arrancadores Suaves

Frecuencia asignada

Los motores Siemens están contruidos para funcionar tanto en una red de 50 Hz como en una de 60 Hz: Son aptos para funcionar con variadores de frecuencia; desde un 10% de su frecuencia asignada hasta valores superiores que pueden alcanzar a más del doble de la nominal. La frecuencia máxima a la que puede funcionar sin problemas un motor Siemens depende de su potencia y velocidad asignadas: Es recomendable en cada caso consultar a un especialista:

Formas constructivas

Normalmente se suministran para montaje horizontal con patas IM B3; y a pedido se pueden modificar a vertical con el cabo del eje hacia abajo también con brida IMV1 u horizonte IMBS:

En la figura 1:3 se ven las formas constructivas más habituales:

Un motor de una determinada forma constructiva puede utilizarse en otras posiciones de montaje;

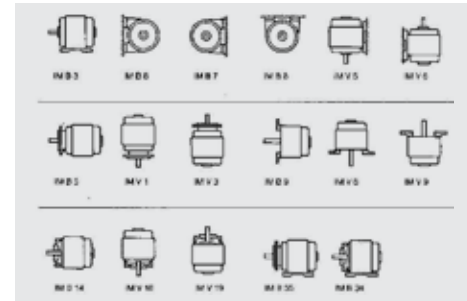


FIG. 1.3 POSICIONES DE MONTAJE

aunque es muy probable que deban tenerse en cuenta algunas modificaciones como cambios de rodamientos; adición de bridas; anillos de protección; sellos; etc: Para ello se debe recurrir a talleres especializados:

Los motores se suministran con rodamientos a bolilla; especialmente aptos para cargas axiales; en el sentido de eje: En el caso de acoplar un motor a una máquina mediante poleas se debe considerar el esfuerzo tangencial o radial; ya que estas afectan a los rodamientos pudiendo dañarlos se recomienda consultar al fabricante y si es necesario cambiar los rodamientos por otros del tipo a rodillos: Algo similar ocurre si se desea que el motor funcione en sentido vertical tal vez sea necesario cambiar los rodamientos por otros capaces de sostener el peso del rotor:

Los rodamientos de los motores Siemens hasta el tamaño 250 (motores menores a 55 kW) son prelubricados; no necesitan ser engrasados: A los motores mayores es necesario reengrasarlos según la tabla correspondiente: Sobre el periodo de engrase en función de la temperatura ambiente; la cantidad y el tipo de grasa se debe consultar la placa de lubricación correspondiente que se coloca en el motor junto a la de características:

Protecciones mecánicas

Es necesario hacer un análisis sobre los ambientes o lugares de trabajo de las máquinas en general y de los motores en particular:

Dependiendo de las condiciones del servicio y las propias del medio ambiente; se elegirá una clase de protección típica para un área determinada; y sobre la base de ella se definirá el grado de protección de los motores y tableros a instalar en la zona: Se deberán tener en cuenta a los siguientes aspectos

- Protección de personas y contacto casual de partes bajo tensión o en movimiento:
- Protección contra partículas perjudiciales para el motor o aparatos;
- Protección contra la entrada perjudicial de agua para el motor o aparatos:

Las Normas internacionales IEC 529 definen las clases de protección caracterizándolas con dos letras; dos cifras y ocasionalmente hasta dos letras adicionales:

Para la identificación de protección mediante carcasa o caja se definen las letras IP (International Protection) luego una primera cifra característica (de 0 a 6) para definir la protección contra contactos casuales y la entrada de cuerpos sólidos; una segunda cifra característica (de 0 a 8) para definir la protección contra la entrada de líquidos:

Las dos letras adicionales son facultativas; es decir sus alcances no están definidos por la Norma sino que deben ser acordados por las partes; fabricante y usuario por ejemplo M (movimiento bajo el agua) W (condiciones climáticas):

Cabe aclarar que "protección contra la entrada por judicial de agua" no significa "ninguna entrada de agua" el agua puede entrar dentro del motor o aparato siempre que no perjudique su funcionamiento normal y tenga la posibilidad de volver a salir:

En ocasiones no coinciden las protecciones solicitadas por los usuarios con las características de la zona de instalación: Por ejemplo; cuando por facilitar los términos; se especifica en general un grado de protección IP 65; pero en algunas zonas de la instalación no se requiere tal grado; tal vez en dichas zonas sólo sea necesario por ejemplo IP55 en ellas es posible instalar entonces motores con una clase de protección acorde o solamente algo superior:

Una clase de protección es mayor a la otra sólo cuando ambos dígitos de la misma son superiores a la otra:

Motor	Clase de Protección	Primer cifra		Segunda cifra
		Contacto casual	Cuerpos extraños	Agua
Refrigeración de superficie	IP 21	Contacto con dedos	Cuerpos sólidos medianos, mas de 12 mm	Goteo vertical
	IP 22			Goteo a 15°
	IP 23			Goteo a 60°, lluvia
	IP 44	Herramientas o similares	Cuerpos sólidos pequeños, mas de 1 mm	Salpicaduras en cualquier dirección
	IP 54	Protección total y efectiva contra contactos casuales	Depósito de polvo en el interior	Salpicaduras en cualquier dirección
	IP 55			Chorros de agua en cualquier dirección
	IP 56			Chorros de agua a presión, oleadas
	IP 65	Protección total y efectiva contra contactos casuales	Protección contra la entrada de polvo	Chorros de agua en cualquier dirección
	IP 67			Inmersión pasajera

TABLA 1.2 CLASES DE PROTECCION MECANICA

En la tabla 1:2 se muestra un detalle de las clases de protección habituales en motores:

Es importante tener en cuenta que protección contra lluvia no es lo mismo que protección a la intemperie: Para ésta última se debe considerar además de la lluvia; la influencia del sol; ya que sus radiaciones UV producen el deterioro de la pintura; y un calentamiento adicional al motor: También es importante considerar la polución; ya sea esta causada por polvos o gases corrosivos: Las clases de protección no consideran la protección de áreas

clasificadas; de seguridad aumentada o antiexplosivas para ello se debe consultar a un especialista:

Temperatura ambiente

Los motores Siemens están contruidos con materiales de la clase de aislación F: Tiene una sobreelavación de temperatura de $105 \pm K$; lo que permite instalarlos en áreas con una temperatura ambiente de $50 \pm C$; sin reducción de potencia; o aprovechar las ventajas de un factor de servicio SF 1;1 en ambientes con temperaturas de hasta $40 \pm C$:

Esta elevada clase de aislamiento permite el emplazamiento de los motores Siemens en terrenos de hasta 1000 metros sobre el nivel del mar: Para mayores alturas y temperaturas ambiente; se recomienda hacer la consulta del caso:

Tamaño constructivo

Según IEC 072 la distancia entre la base de las patas y el centro del cabo de eje determina el tamaño constructivo: Así pues un motor del tamaño 225 tendrá una altura desde el piso donde se apoya hasta el centro de cabo del eje de 225 mm: El tamaño constructivo también determina otras dimensiones básicas detalladas a continuación:

- ▣ Diámetro del cabo de eje
- ▣ Longitud del cabo de eje
- ▣ Tamaño de los agujeros de fijación
- ▣ Distancias entre los agujeros de fijación:
- ▣ Distancia entre los agujeros delanteros y el apoyo de polea en el cabo de eje:

Motores Asíncronos Trifásicos

- ▣ Grado de protección y consumos según sea la tensión y frecuencia de la red a la que se lo conecta:

Placa característica

En la placa de características de motor se muestran todos los datos característicos del motor: En ella se pueden ver su tipo y los distintos datos de potencia y velocidades asignadas; tamaño; forma constructiva; grado de protección y consumos; según sean la tensión y frecuencia a la red a la que se lo conecta:

También está indicado el número de fabricación; que se debe mencionar ante cualquier reclamo: La corriente y el par motor asignado son datos constructivos y no de selección:

La corriente asignada del motor es un dato a entrepar por el fabricante: Depende de la potencia; velocidad; factor de potencia asignados y del rendimiento; todos ellos dependientes de la construcción: La corriente de servicio; normalmente inferior a la asignada; depende de la carga acoplada al eje del motor:

La intensidad de la corriente asignada de arranque es un dato constructivo del motor e independiente de la carga resistente: En cambio el tiempo de arranque y la frecuencia de maniobras por hora dependen del tipo de carga mecánica acoplada al motor:

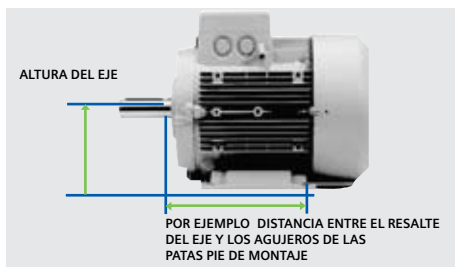


FIG. 1.4 TAMAÑO CONSTRUCTIVO

Número de fabricación		Clase de aislamiento	
Peso	Tipo		
SIEMENS D-91056 Erlangen 3-Mot. 1LA7166-2AA60 E0107/471101 01 001 IEC/EN 60034 93kg IM B3 160L IP55 Th.CLF 50 Hz 400/690 VΔ/Y 18.5 kW 32.5/18.8 A cos φ 0.91 2940/min 380 420/660 725 VΔ/Y 34.0 62.0/18.8 18.5 A 60 Hz 460 VΔ 21.3 kW 32.0 A cos φ 0.92 3540/min 440-480 VΔ 33.5-31.0 A EFF 3 (H) CE			
Datos para 50 Hz		Tamaño	Datos para 60 Hz
Forma constructiva		Grado de protección	
Fecha de fabricación AA MM			

FIG. 1.5 PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Ejemplos de:

Alturas de eje	Tamaños	Largos
180	180M	S=corto (0,1,2)
200	180L	M=mediano (3,4,5)
	180L	L=largo (6,7,8)

Ejemplo: 1LA7 186-4AA60 Tamaño 180L

TABLA 1.3

NOTA: LA ALTURA DE EJE Y EL LARGO DE CARCASA DEFINEN LOS TAMAÑOS CONSTRUCTIVOS

Autoevaluación

El motor cuya placa característica vemos en la página anterior

- 1: De cuántos polos es?
- 2: Qué potencia mecánica; en CV; es capaz de entregar en el cabo de eje?
- 3: Qué potencia eléctrica; en kW; absorbe de la red a valor asignado?
- 4: Qué potencia mecánica máxima; en kW y CV; puede entregar en un ambiente a 40°C; al nivel del mar?
- 5: Es apto para conectarse a una red de 3x400 V; 50 Hz mediante un arrancador estrella triángulo?
- 6:Cuál es su posición de funcionamiento?
- 7: Qué tipo de fijación tiene?
- 8:Cuál es; aproximadamente; la altura del motor en mm?
- 9: Resiste un lavado con manguera?

Soluciones en la página 66

Generalidades

Tanto un contactor como un relé de sobrecargas son aparatos importantes y valiosos; por lo que deben ser protegidos en caso que se produzca una falla: Debido a su velocidad de actuación y su capacidad de ruptura casi sin límites; el mejor medio para lograrlo es el fusible por supuesto siempre que éste sea de calidad; que responda a normas IEC 60 269 y que no haya sido manipulado o reparado:

Los fusibles de alta capacidad de ruptura para baja tensión protegen cables; conductores y componentes de una instalación de maniobra y protección de motores contra las sobrecargas y los efectos de un cortocircuito:

La primera función de los fusibles es proteger los cables y conductores de las corrientes de sobrecarga y cortocircuito; pero también son apropiados para la protección de aparatos y equipamiento eléctrico:

Entre las múltiples funciones y variadas condiciones de servicio cabe mencionar las siguientes

- Una elevada selectividad en redes radiales y mallas para evitar interrupciones innecesarias del servicio:
- La protección de respaldo "Back Up" de interruptores termomagnéticos:
- La protección de circuitos de motores en los que por el servicio pueden producirse sobrecargas

breves y cortocircuitos:

- La protección contra cortocircuitos de aparatos de maniobra como contactores e interruptores automáticos:
- En redes TN y TT los fusibles evitan que ante fallas se mantengan tensiones de contacto inadmisibles en las estructuras metálicas:

El campo de aplicación de los fusibles es muy amplio abarca desde las instalaciones eléctricas en viviendas; comercios y plantas industriales hasta inclusive en instalaciones de empresas generadoras o distribuidoras de energía eléctrica:

Selectividad

Otra función importante del fusible es la selección del circuito con falla y la separación del mismo de la red para permitir que ésta continúe en servicio: Por regla general; en toda instalación existen varios fusibles conectados en serie: A través de la selectividad se logra que ante una sobrecarga sólo se desconecte el circuito que presenta la falla mientras que el resto continúa operando:

Los fusibles Siemens de la clase de servicio gL-gG tendrán selectividad entre sí; cuando trabajando



FOTO 2.1 BASE NH



FOTO 2.2 FUSIBLE NH



FOTO 2.3 FUSIBLE NEOZED

con una tensión asignada de hasta 230 VCA; man tengan una relación de 1 1;25 entre los niveles de las intensidades asignadas de la corriente: Esta característica tan favorable se obtiene redu ciendo a sólo el 5 las bandas de dispersión en la característica tiempo - intensidad de la corriente: Aquí; la Norma acepta una relación de 1 1;6 es decir; que los fusibles de Siemens superan amplia mente estas especificaciones: De este modo; podrán reducirse las secciones de los conductores porque se disminuyen las intensidades asignadas de las corrientes:

Clases de servicio

De acuerdo con su función los fusibles se subdivi den en clases de servicio; que se identifican con dos letras: La primera señala la clase de funcionamiento; a saber

- a Fusibles de uso parcial
- g Fusibles de uso general
- Y la segunda letra; el objeto a proteger a saber
- G Protección de cables y conductores
- M Protección de aparatos de maniobra
- R Protección de semiconductores)rectificadores
- L Protección de cables y conductores)según DIN VDE

B Protección de instalaciones mineras

Tr Protección de transformadores

Los fusibles de uso general)gL-gG; gR desconectan con seguridad tanto sobrecargas inadmisibles como cortocircuitos:

Los fusibles de uso parcial)aM; aR se utilizan exclu sivamente para la protección contra cortocircuitos:

La oferta de Siemens comprende las siguientes clases de servicio

- gL-gG protección general de cables y conductores: Fusibles NH; Diazed; Neozed:
- aR protección parcial de semiconductores: Fusibles Sitor:
- gR protección general de semiconductores: Fusibles Sitor; Silized:

Capacidad de ruptura

La capacidad de ruptura es la habilidad que tiene un aparato de protección de dominar una corriente de cortocircuito:

Una capacidad de ruptura asignada elevada; con volumen mínimo; caracteriza a los fusibles:

En el diseño y la fabricación de los cartuchos fusi bles se deben tener en cuenta numerosas caracte

rísticas de calidad para que éstos puedan garantizar una capacidad de ruptura asignada elevada y segura; desde la corriente de sobrecarga inadmisible más pequeña hasta la mayor corriente de cortocircuito: Así; por ejemplo; además del diseño de las láminas fusibles en cuanto a sus dimensiones; la forma y la posición de las partes matrizadas o su ubicación dentro del cuerpo del cartucho; tienen importancia decisiva la resistencia a la presión y a los choques térmicos de estos cuerpos: Lo mismo sucede con la pureza química; el tamaño; la forma de los granos y la densidad de la arena de cuarzo de relleno:

La capacidad de ruptura asignada en corriente alterna llega a los **50 kA en los fusibles NEOZED y DIAZED: Los fusibles NH incluso alcanzan los 120 kA:**

Limitación de la corriente

Para la rentabilidad de una instalación tiene gran importancia no sólo la capacidad de ruptura segura sino también la limitación de la corriente que ofrece el cartucho fusible:

Durante un cortocircuito circula por la red la corriente de cortocircuito hasta que el cartucho fusible interrumpe el mismo: La impedancia de la red es el único factor limitador de la intensidad de la corriente de cortocircuito:

La fusión simultánea de todos los puntos previstos para este fin en la lámina fusible forma numerosos

arcos parciales conectados eléctricamente en serie que aseguran la desconexión rápida; con una fuerte limitación de la corriente: La calidad de fabricación influye en gran medida en la limitación de la corriente y ésta; en el caso de los cartuchos fusibles de Siemens; es muy elevada: Así; por ejemplo; un fusible NH tamaño 2 de I_n 224 A limita un probable valor eficaz de 50 kA de la corriente de cortocircuito a una corriente de paso con una intensidad de cresta del orden de 18 kA: Esta fuerte limitación de la corriente protege en todo momento a la instalación contra solicitaciones excesivas:

Atención! Por lo comentado anteriormente un fusible no se puede ni se debe reparar:

Un interruptor termomagnético no es la solución más adecuada para proteger una combinación contactor térmico; debido a las limitaciones que tiene en cuanto a su capacidad de ruptura y su velocidad de actuación: Sólo puede cumplir con Tipo de coordinación 1; con grandes limitaciones en las corrientes de cortocircuito:

Ver tablas 6:1 y 6:2 del capítulo 6 para coordinación con fusibles; y tablas 9:1 y 9:2 del capítulo 9 para coordinación con guardamotor:



FOTO 2.4 FUSIBLE SITOR



FOTO 2.5 BASE DIAZED



FOTO 2.6 FUSIBLE DIAZED

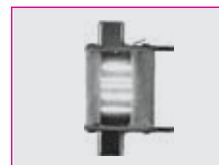


FOTO 2.7 FUSIBLE NH EN CORTOCIRCUITO

Autoevaluación

- 1: El fusible tiene mayor capacidad de ruptura que el guardamotor verdadero o falso?
- 2: Selectividad es identificar el circuito con falla y sacarlo de servicio verdadero o falso?
- 3: Un fusible NH con curva característica gL-gG sirve para proteger aparatos electrónicos verdadero o falso?
- 4: Es posible reparar fusibles usando un alambre calibrado verdadero o falso?
- 5: El fusible limita la intensidad de pico de la corriente de cortocircuito verdadero o falso?
- 6: Gracias a la capacidad de limitar la I_{cc} el fusible es el mejor medio para evitar la soldadura de los contactos de un contactor verdadero o falso?
- 7: Capacidad de ruptura es la capacidad de dominar una corriente de cortocircuito verdadero o falso?
- 8: El fusible puede brindar respaldo)Back up a un interruptor cuando la capacidad de ruptura de éste no es suficiente verdadero o falso?

Soluciones en la página 66

Interruptores Termomagnéticos Automáticos

Generalidades

Los interruptores automáticos del tipo termomagnético Siemens **se utilizan para proteger contra los efectos de sobrecargas y cortocircuitos a los cables y conductores que conforman una red de distribución de energía eléctrica**: De esta manera; también asumen la protección contra calentamiento de equipos eléctricos según determina la Norma DIN VDE 0100; parte 430 y bajo ciertas condiciones la protección contra tensiones de contacto peligrosas originadas por defectos de aislamiento; según Norma DIN VDE 0100; parte 410: Los interruptores termomagnéticos automáticos responden a la Norma IEC 60 898; que constituye la base para su diseño; fabricación y sus homologaciones:

La Norma IEC 60 898 presta especial atención a la aplicación doméstica o comercial de los interruptores termomagnéticos y a su operación por personal no idóneo; no capacitado en el manipuleo de aparatos eléctricos: Esta es la fundamental diferencia con otros aparatos; que respondiendo a otras normas; no prestan tanta atención al usuario:

Por eso los interruptores termomagnéticos automáticos no permiten la regulación de ninguna de las protecciones para evitar que personal no especiali-

zado tome decisiones equivocadas: Estos ajustes finos no permiten implementar una amplia protección de motores eléctricos para ello se deben emplear interruptores automáticos para la protección de motores; es decir; guardamotors:

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS



FOTO 3.1 UNIPOLAR 5SX1



FOTO 3.2 BIPOLAR 5SX1



FOTO 3.3 TRIPOLAR 5XS2



FOTO 3.4 TETRAPOLAR 5SP4

Principio de funcionamiento

Los interruptores termomagnéticos disponen de un disparador térmico retardado)bimetal ; dependen de su característica intensidad -tiempo; que reacciona ante sobrecargas moderadas y un disparador electromagnético que reacciona sin retardo ante elevadas sobrecargas y cortocircuitos:

Los materiales especiales empleados en su construcción garantizan una **larga vida útil de; en promedio; 20:000 maniobras** y una elevada seguridad contra soldaduras de los contactos:

Gracias a la alta velocidad de actuación de los contactos ante una corriente de falla; y a una rápida extinción del arco en la cámara apagachispas; la intensidad de la corriente de cortocircuito se ve limitada con los interruptores termomagnéticos automáticos de Siemens: De esta forma se superan hasta en un 50 % los valores de limitación de energía de paso; determinados para la clase 3 según la Norma DIN VDE 0641; parte 11: Así se garantiza una excelente selectividad con respecto a los demás dispositivos de protección conectados aguas arriba:

Características

- ▣ Distintas curvas de actuación según la carga A; B; C ó D:
- ▣ Elevada capacidad de ruptura de hasta 15 kA; según modelo; acorde con IEC 60 898:
- ▣ Excelente selectividad y elevada limitación de la corriente de cortocircuito:
- ▣ Fácil montaje sobre riel de montaje rápido según DIN EN 50 022 de 35 mm:
- ▣ Bornes de seguridad que impiden el contacto casual con dedos; palma y dorso de la mano de acuerdo con VDE 0106; parte 100:
- ▣ Ágil cableado gracias a aberturas de bornes cóncavas; fácil introducción de cables:
- ▣ Bornes combinados que permiten conectar cable o barras colectoras de alimentación:
- ▣ Características de seccionador para el interruptor 5SP4 según DIN VDE 0660; con indicador de estado de los contactos:
- ▣ Características de interruptor principal para el interruptor 5SP4 según EN 60 204:
- ▣ Accesorios para señalización)modelos 5SX2 y 5SP4 :

Interruptores Termomagnéticos Automáticos

Curvas características

La función de los interruptores termomagnéticos automáticos es la protección de la aislación de los cables y conductores contra sobrecargas térmicas producidas por sobreintensidades o cortocircuitos. Es por ello que las curvas de disparo de los interruptores se adaptan a las curvas de carga de cables y conductores:

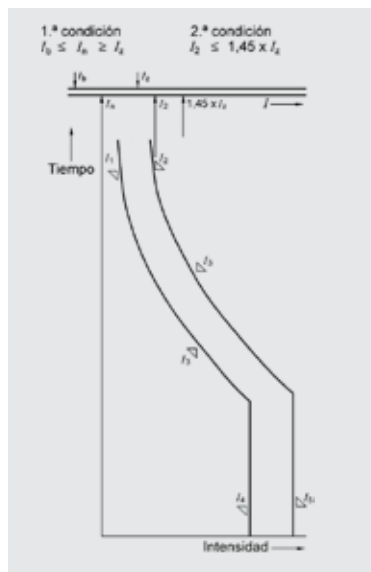


FIG 3.1 COORDINACION DE LOS VALORES DE REFERENCIA DE CABLES E INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS AUTOMATICOS.

En la representación de la Figura 3:1 se coordinan los valores de referencia de los cables con los interruptores termomagnéticos automáticos: En la Norma IEC 60 898 se definen nuevas características; las curvas B; C y D: La curva característica B reemplaza a la antigua curva L y la curva C reemplaza a la G:

Se debe cumplir para una buena selección; con la siguiente fórmula

$$I_B \leq I_n \leq I_z \text{ y además que } I_z \leq 1,45 \times I_z$$

Donde

- ▣ I_B Corriente de servicio es la intensidad de la corriente determinada por la carga en funcionamiento normal:
- ▣ I_n Corriente asignada es la intensidad de la corriente para la que se diseñó el interruptor termomagnético y a la que se refieren otras magnitudes asignadas:
- ▣ I_z Corriente admisible es la intensidad de la corriente de carga permanente de un conductor sin que se exceda la temperatura límite del aislamiento:
- ▣ $1,45 \times I_z$ Corriente de sobrecarga máxima con limitación de tiempo; para la cual; el sobrepasar momentáneamente la temperatura límite permanente; no origine una reducción de seguridad en las propiedades del aislamiento:
- ▣ I_1 Corriente de prueba 1 es la intensidad de la corriente para la que; bajo condiciones definidas; no se produce la desconexión:

- I_2 Corriente de prueba 2 es la intensidad de la corriente para la que; bajo condiciones definidas; se produce la desconexión antes de una hora:
- I_3 Tolerancias del disparador con retardo)térmico por sobrecargas:
- I_4 Intensidad de la corriente para la que no se produce la actuación del disparador instantáneo)magnético por cortocircuitos: Tiempo de disparo mayor a 100 ms:
- I_5 Intensidad de la corriente para la que se produce la actuación del disparador instantáneo)magnético por cortocircuitos: Tiempo de disparo menor a 100 ms:

Debido a que todos los interruptores termomagnéticos tienen su característica de disparo térmico por sobrecargas igual; ajustada a $I_2 = 1,45 I_n$; se simplifica la asignación del mismo a la protección por sobrecargas de un cable; ya que sólo debe verificarse la condición de $I_n \leq I_z$:

Curva característica de desconexión A

$$I_4 = 2 \times I_n \quad I_5 = 3 \times I_n$$

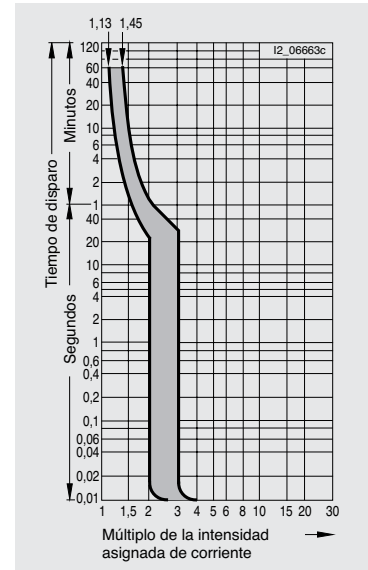


FIG 3.2 - CURVA A (SEGÚN DIN VDE 0100 PARTE 410)
 PROTECCIÓN LIMITADA DE SEMICONDUCTORES.
 PROTECCIÓN DE CIRCUITOS DE MEDICIÓN CON TRANSFORMADORES.
 PROTECCIÓN DE CIRCUITOS CON CONDUCTORES LARGOS.

Interruptores Termomagnéticos Automáticos

Curva característica de desconexión B

$$I_4 \quad 3 \times I_n \quad I_5 \quad 5 \times I_n$$

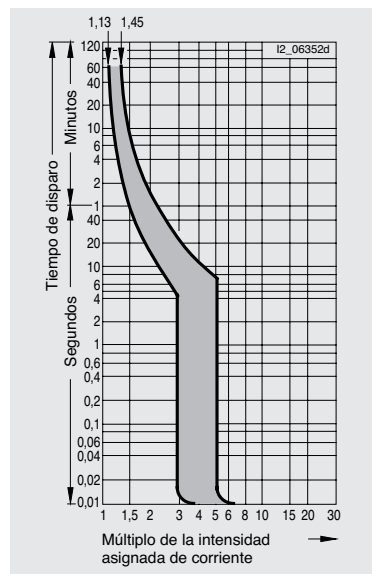


FIG 3.3 – CURVA B
PROTECCIÓN DE GRAN LONGITUD PERO QUE NO PERMITE LA INSERCIÓN DE CORRIENTES ELEVADAS DE CORTA DURACIÓN.

Curva característica de desconexión C

$$I_4 \quad 5 \times I_n \quad I_5 \quad 10 \times I_n$$

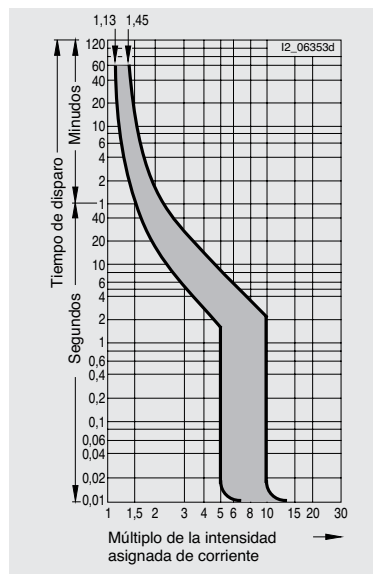


FIG 3.4 – CURVA C
PROTECCIÓN DE CONDUCTORES, EN INSTALACIONES DONDE SE PRODUZCAN CORRIENTES DE ARRANQUE ELEVADAS, POR EJEMPLO: MOTORES, LÁMPARAS, ETC.

Curva característica de desconexión D

$$I_4 \quad 10 \times I_n \quad I_5 \quad 20 \times I_n$$

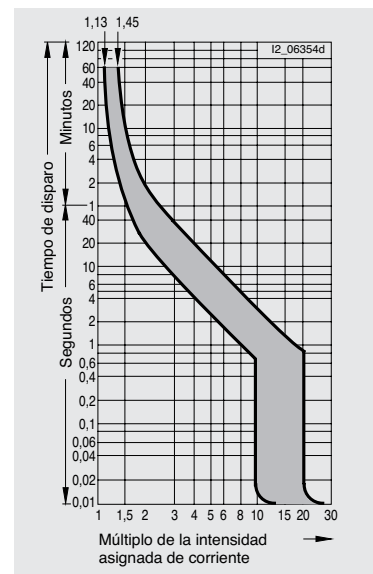


FIG 3.5 – CURVA D
PROTECCIÓN DE CONDUCTORES, EN INSTALACIONES DONDE SE PRODUZCAN FUERTES CORRIENTES DE IMPULSO, POR EJEMPLO: TRANSFORMADORES, CAPACITORES, ETC.

Nótese que todas las características son iguales en cuanto a la protección de conductores; y sólo difieren en el valor de ajuste del disparador por cortocircuitos: Este disparador está destinado a proteger al bimetálico y a los contactos del propio interruptor termomagnético no a la carga:

Conductor tendido en cañerías embutidas			Interruptor termomagnético	
Sección nominal	Intensidad de carga, I_z		Intensidad asignada, I_N	
	2 conductores	3 conductores	2 conductores	3 conductores
mm ²	A	A	A	A
1,5	17,5	16	16	16
2,5	24	21	20	20
4	32	28	32	25
6	41	37	40	32
10	58	51	50	50
16	76	68	63	63
25	101	89	100	80
35	125	110	125	100

TABLA 3.1 ASIGNACIÓN DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS PARA CONDUCTORES DE COBRE CON AISLAMIENTO DE PVC TENDIDOS EN CAÑERÍAS EMBUTIDAS, TEMPERATURA AMBIENTE 30°C. ESTOS VALORES SON ORIENTATIVOS.

Interruptores Termomagnéticos Automáticos

Existen aplicaciones donde es más importante la seguridad del servicio que la del cable por ejemplo en redes de esquema IT de quirófanos o en la alimentación de bombas contra incendio o de achique en estos casos es posible utilizar interruptores automáticos sólo magnéticos o fusibles: El cable queda desprotegido sin térmico pero existe selectividad ante cortocircuitos:

Capacidad de ruptura

Se define como capacidad de ruptura I_{cn} a la característica que tiene un aparato de protección de dominar una corriente de cortocircuito:

Los interruptores termomagnéticos deben satisfacer requerimientos especiales en lo referido a la capacidad de ruptura: Los valores se encuentran normalizados y se determinan de acuerdo a condiciones de prueba estrictamente especificadas en la Norma IEC 60 898: Los valores especificados son 3, 4, 5, 6 y 10 kA: Para otras tensiones asignadas o condiciones de prueba diferentes pueden indicarse valores también diferentes; que inclusive superan a los determinados por IEC 60 898; tal es el caso cuando se cita a la Norma IEC 60 947 2 de interruptores automáticos industriales; menos exigente en sus especificaciones:

Interruptor termomagnético		Ensayos según IEC 60 898			Ensayos según IEC 60 947-2		
Modelo	Intensidad asignada	Unipolar	Bi-, tri- ó tetrapolar		Unipolar	Bi-, tri- ó tetrapolar	
	I_n (A)	230 VCA I_{cn} (kA)	230 VCA I_{cn} (kA)	400 VCA I_{cn} (kA)	230 VCA I_{cn} (kA)	230 VCA I_{cn} (kA)	400 VCA I_{cn} (kA)
5SX1	0,5-2	3	3	3	6	10	6
	3-8	3	3	3	4,5	6	4,5
	10-25	3	3	3	5	6	5
	32/63	3	3	3	4,5	5	4,5
5SX2	0,5-32	6	6	6	10	15	10
	40-63	6	6	6	6	10	6
5SX4	0,5-6	10	10	10	50	50	50
	10-20	10	10	10	25	30	25
	25-32	10	10	10	20	25	20
	40-50	10	10	10	10	15	10
5SP4	40-125	10	10	10	15	22	15

TABLA 3.2 CAPACIDAD DE RUPTURA ASIGNADA

Selectividad

En general las redes de distribución de energía tienen una disposición radial: En cada reducción de sección debe instalarse una protección contra sobrecorrientes: De esta forma se obtiene un escalonamiento en serie; ordenado por las intensidades asignadas de las corrientes de cada tramo: Este escalonamiento en serie ordenado debe ser selectivo“:

Selectividad significa que en caso de una falla sólo reaccionará el elemento de protección más cercano; en el sentido de la corriente; al punto

de la anomalía: De esta manera los demás circuitos conectados en paralelo seguirán suministrando energía:

En resumen; en el esquema de la figura 3:6; ante una falla en el circuito 4; actuará el interruptor Q6; permaneciendo en servicio los interruptores Q1 y Q3; suministrando así energía a los circuitos 1; 2; 3 y 5:

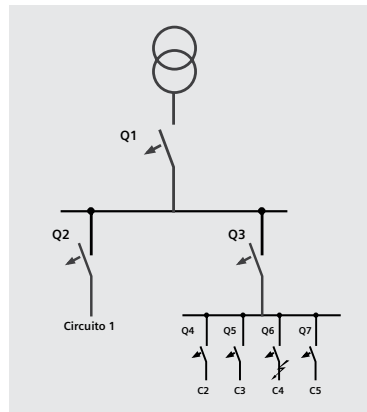


FIG 3.6 SELECTIVIDAD RADIAL

El límite de la selectividad de los interruptores termomagnéticos automáticos depende principalmente de la limitación de corriente y las características de disparo del interruptor pospuesto; así como del valor de la energía de paso I^2t del elemento antepuesto:

Por lo tanto; para interruptores termomagnéticos con diferentes curvas características y capacidades asignadas de ruptura se obtienen distintos límites de selectividad:

En las tablas siguientes se informa; en kA; la intensidad límite de selectividad permitida de la corriente presunta de cortocircuito aguas abajo del interruptor pospuesto en un circuito esto dependiendo del interruptor termomagnético pospuesto referido a distintos elementos de protección antepuestos: Los valores informados se refieren a condiciones de ensayo muy desfavorables: En la práctica se podrán obtener valores más favorables:

Interruptores Termomagnéticos Automáticos

Interruptores termomagnéticos	Fusibles NH o Diazed conectados aguas arriba, antepuestos.								
Características	In (A)	16 A	20 A	25 A	35 A	50 A	63 A	80 A	100 A
C	1	0,3	0,5	1,2	1,7	6,0	6,0	6,0	6,0
	2	0,3	0,5	1,2	1,7	6,0	6,0	6,0	6,0
	4	0,3	0,4	0,6	1,1	3,0	4,0	6,0	6,0
	6	-	0,4	0,6	1,0	2,4	3,2	6,0	6,0
	10	-	-	0,5	0,9	1,4	2,1	3,1	6,0
	16	-	-	-	0,8	1,3	2,0	3,0	6,0
	20	-	-	-	-	1,3	2,0	2,7	6,0
	25	-	-	-	-	-	2,0	2,4	5,0
	32	-	-	-	-	-	-	2,2	4,0
	40	-	-	-	-	-	-	-	3,5
	50	-	-	-	-	-	-	-	3,0
	63	-	-	-	-	-	-	-	3,0
D	1	0,3	0,4	0,7	1,3	3,0	6,0	6,0	6,0
	2	0,3	0,4	0,7	1,3	3,0	6,0	6,0	6,0
	4	-	0,4	0,6	1,0	2,5	4,0	6,0	6,0
	6	-	-	0,5	0,9	2,0	3,0	6,0	6,0
	10	-	-	-	-	1,4	2,0	3,1	6,0
	16	-	-	-	-	-	1,7	3,0	6,0
	20	-	-	-	-	-	-	2,4	5,0
	25	-	-	-	-	-	-	-	5,0
	32	-	-	-	-	-	-	-	4,0
	40	-	-	-	-	-	-	-	-
	50	-	-	-	-	-	-	-	-
	63	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 3.3 VALORES LIMITES DE SELECTIVIDAD ENTRE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 55X2 Y FUSIBLES EXPRESADOS EN KA

Interruptores termomagnéticos		Guardamotor S0 conectado aguas arriba, antepuesto						
		96 A	120 A	150 A	192 A	240 A	264 A	300 A
Características	In (A)	8 A	10 A	12,5 A	16 A	20 A	22 A	25 A
C	1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6
	2	-	-	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6
	4	-	-	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
	6	-	-	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
	10	-	-	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4
	16	-	-	-	-	0,2	0,4	0,4
	20	-	-	-	-	-	-	0,4
	25	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6
	6	-	-	-	-	0,3	0,4	0,4
D	10	-	-	-	-	0,2	0,4	0,4
	16	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 3.4 VALORES LIMITES DE SELECTIVIDAD ENTRE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 55X2 Y GUARDAMOTORES S0 EXPRESADOS EN KA.

Interruptores termomagnéticos		Guardamotor S2 conectado aguas arriba, antepuesto						
		196 A	240 A	300 A	384 A	480 A	540 A	600 A
Características C 	I_n (A)	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	45 A	50 A
	1	0,3	0,5	0,6	1	1	1,5	3
	2	0,3	0,5	0,6	1	1	1,5	3
	4	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1	1
	6	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1	1
	10	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1
	16	-	0,2	0,4	0,6	0,6	0,8	1
	20	-	-	0,4	0,6	0,6	0,8	1
	25	-	-	-	-	0,6	0,8	0,8
	32	-	-	-	-	0,6	0,8	0,8
	40	-	-	-	-	-	-	0,8
	50	-	-	-	-	-	-	-
D	2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,2	1,5	1,5
	6	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1	1
	10	-	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8
	16	-	-	-	0,5	0,6	0,6	0,8
	32	-	-	-	-	-	0,6	0,6
	40	-	-	-	-	-	-	-

TABLA 3.5 VALORES LÍMITES DE SELECTIVIDAD ENTRE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 55X2 Y GUARDAMOTORES S2 EXPRESADOS EN kA.

Interruptores termomagnéticos		Guardamotor S3 conectado aguas arriba, antepuesto						
		384 A	480 A	600 A	756 A	900 A	1080 A	1140 A
Características	In (A)	32 A	40 A	50 A	63 A	75 A	90 A	100 A
	C	1	0,8	1	3	6	6	6
		2	0,8	1	3	6	6	6
		4	0,6	0,8	1	2	2,5	5
		6	0,6	0,8	1	2	2,5	5
		10	0,6	0,6	1	1,5	2	3
		16	0,6	0,6	1	1,5	2	3
		20	0,6	0,6	1	1,5	2	3
		25	0,5	0,6	0,8	1,2	1,5	2,5
		32	-	0,6	0,8	1,2	1,5	2,5
		40	-	-	0,6	1	1,5	2
		50	-	-	-	1	1,2	1,5
		63	-	-	-	-	-	1
D		2	0,8	1	1,5	3	4	6
		6	0,6	0,6	1	1,5	2,5	3
		10	0,5	0,6	0,8	1,5	2	3
		16	0,5	0,6	0,8	1,2	1,5	2,5
		32	-	-	0,6	1	1,5	2
		40	-	-	-	1	1,2	1,5
		50	-	-	-	1	1,2	1,5

TABLA 3.6 VALORES LÍMITES DE SELECTIVIDAD ENTRE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 55X2 Y GUARDAMOTORES S3 EXPRESADOS EN kA.

Interruptores Termomagnéticos Automáticos

Protección de respaldo o Back-up

En caso de que no se conozca la intensidad máxima de la corriente de cortocircuito en el lugar de montaje del interruptor termomagnético; o de que la misma exceda a la capacidad asignada de ruptura; se debe instalar aguas arriba un elemento adicional que ofrezca una protección de respaldo; para evitar que esa exigencia excesiva deteriore al interruptor termomagnético:

En general; se utilizan fusibles para esta función; pero dentro de ciertos límites también se puede ofrecer respaldo con otros interruptores termomagnéticos:

En la tabla siguiente se informan las corrientes de cortocircuito; en kA; para las que puede asegurarse una protección de respaldo)Back up ; con el uso de fusibles de alta capacidad de ruptura según VDE 0636 e IEC 60 269:

Interruptores termomagnéticos 5SX2		Int. termomagnéticos 5SP4 antepuestos			
Características	I _n (A)	Curva C	Curva C	Curva D	Curva D
B	6	0,8	1,5	3	5
	10	0,8	1,2	3	4
	16	0,8	1,2	2	3
	20	0,8	1,2	2	3
	25	0,6	1,2	1,5	3
	32	0,6	1,2	1,5	3
C	2	1,2	4	6	6
	6	0,8	1,5	3	4
	10	0,6	1,2	2,5	3
	16	0,6	1,2	2	3
	20	0,6	1,2	2	3
	25	0,6	1	1,5	2,5
	32	0,6	1	1,5	2,5

TABLA 3.7 VALORES LÍMITES DE SELECTIVIDAD ENTRE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 5SX2 Y 5SP4

Interruptores termomagnéticos		Fusibles NH O Diazed conectados aguas arriba, antepuestos					
Características	I _n (A)	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A
	< 4	No es necesario respaldo hasta 50 kA					
	6	50	50	50	50	50	35
	10	50	50	50	50	50	30
	16	50	50	50	35	30	30
	20	50	50	50	35	25	25
	25	50	50	50	35	30	25
	32	50	50	50	35	30	25
	40	50	50	50	50	25	15
	50	50	50	50	50	25	15
	63	50	50	35	25	25	15

TABLA 3.8 VALORES LÍMITES DE SELECTIVIDAD ENTRE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 5SX2 Y FUSIBLES EXPRESADOS EN kA

Interruptores termomagnéticos		Interruptor compacto 3VL27 regulable, conectado aguas arriba, antepuesto					
		500 A	630 A	800 A	1000 A	1250 A	1600 A
Características	I _n (A)	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A
	< 2	6	6	6	6	6	6
	4	4	4	4	4	4	4
	6	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	10	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	16	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	20	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	25	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	32	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	40	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	50	-	4,5	4,5	4	4	4
	63	-	-	4,5	4	4	4

TABLA 3.9 VALORES LIMITES DE RESPALDO ENTRE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS 5SX2 Y FUSIBLES EXPRESADOS EN kA

Maniobra de circuitos de iluminación

La conexión de lámparas es un caso muy particular por el comportamiento de las mismas durante el encendido:

Las lámparas incandescentes toman una elevada corriente de conexión (hasta 15 veces la asignada ; pero sólo durante un instante: Se clasifican según la categoría de servicio AC 5b que indica una corriente levemente inferior a la asignada: Se debe considerar que un interruptor termomagnético de característica C produce su disparo instantáneo en un valor máximo de diez veces la corriente asignada: Por ello en la práctica no es conveniente superar el 60 % del valor asignado cuando se conectan lámparas incandescentes: **Se debe tener en cuenta el valor de corriente asignada del interruptor al seleccionar la sección del conductor:**

En lámparas de descarga el valor de la corriente de inserción es considerablemente menor pero mucho más prolongado: Se clasifican según la categoría de servicio AC 5a si se trata de lámparas con compensación mediante capacitores; la conexión de estos exige adicionalmente a los contactos del interruptor vale entonces una clasificación según la categoría de servicio AC 6b: Se debe elegir al interruptor termomagnético según sea el peor caso la tabla facilita la selección del mismo:

Maniobra de circuitos de corriente continua

Todos los interruptores termomagnéticos de Siemens son aptos para ser utilizados en circuitos de corriente continua unipolares de hasta 60 VCC y en circuitos con corte bipolar hasta 120 VCC:

Para tensiones mayores se deben prever interruptores termomagnéticos de la ejecución especial 5SX5 o 5SY5: Estos se diferencian de los interruptores estándar porque poseen imanes permanentes en las cámaras apagachispas para apoyar la extinción del arco: Por este motivo; a diferencia de los demás; se indica una polaridad que debe respetarse indefectiblemente: **La tensión mínima de accionamiento es de 24 VCC** para tensiones menores no es posible asegurar el cierre del contacto; ya que la polución ambiente puede formar películas aislantes que impidan su vinculación galvánica:

Interruptores termomagnéticos 5SX2		Lámparas de descarga					
		Convencional		Electrónico			
Característica C	I _n (A)	S COMP	COMP		150 W	250 W	400 W
	< 2	6	6	6	6	6	6
	4	4	4	4	4	4	4
	6	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	10	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	16	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	20	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	25	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	32	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	40	4,5	4,5	4,5	4	4	4
	50	-	4,5	4,5	4	4	4
	63	-	-	4,5	4	4	4

TABLA 3.10 CANTIDAD DE LAMPARAS A MANIOBRAR POR UN INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO UNIPOLAR

Autoevaluación

- 1: Los distintos tipos de curvas de actuación protegen del mismo modo a un conductor verdadero o falso?
- 2: Un interruptor automático con curva de disparo C es apto para proteger motores verdadero o falso?
- 3: Un interruptor termomagnético es apto para proteger a un contactor verdadero o falso?
- 4: Existen interruptores automáticos sin disparador térmico verdadero o falso?
- 5: Un interruptor con capacidad de ruptura indicada según IEC 60 947 es de mayor calidad verdadero o falso?
- 6: Los valores de capacidad de ruptura según IEC 60 898 e IEC 60 947 indican lo mismo verdadero o falso?
- 7: Capacidad de ruptura es la capacidad de dominar una corriente de cortocircuito verdadero o falso?
- 8: La selectividad entre dos interruptores termomagnéticos esta limitada a un valor máximo de la corriente de cortocircuito verdadero o falso?
- 9: El fusible puede brindar respaldo)Back up a un interruptor termomagnético automático cuando la capacidad de ruptura de éste no es suficiente verdadero o falso?
- 10: Los interruptores termomagnéticos pueden proteger circuitos de corriente continua verdadero o falso?

Soluciones en la página 70

Interruptores Diferenciales

Generalidades

Los interruptores diferenciales están destinados a proteger la vida de las personas contra contactos directos accidentales de elementos bajo tensión. Además protegen a los edificios contra el riesgo de incendios provocados por corrientes de fuga a tierra: No incluyen ningún tipo de protección contra sobrecargas o cortocircuitos entre fases o entre fase y neutro: El funcionamiento se basa en el principio de que la suma de las corrientes que entran y salen de un punto; da como resultado cero:

Así; en un circuito trifásico; las corrientes que fluyen por las fases se compensarán con la del neutro; su mando; vectorialmente; cero en cada momento: Del mismo modo; en un circuito monofásico la corriente de la fase y la del neutro son en todo momento iguales a menos que haya una falla de aislamiento: En este caso; parte de la corriente fluirá por tierra hacia el generador: Esa corriente a tierra; llamada corriente de defecto; será detectada mediante un transformador sumador de corrientes que tiene el interruptor diferencial y desconectará al circuito fallado: Cuando una persona toca accidentalmente una parte bajo tensión también produce una corriente a tierra que será detectada por el interruptor

diferencial; protegiendo así a la persona: Para comprobar el funcionamiento del interruptor diferencial; el mismo cuenta con un botón de prueba que simula una falla; comprobando todo el mecanismo: El botón de prueba deberá ser accionado periódicamente por ejemplo cada seis meses:

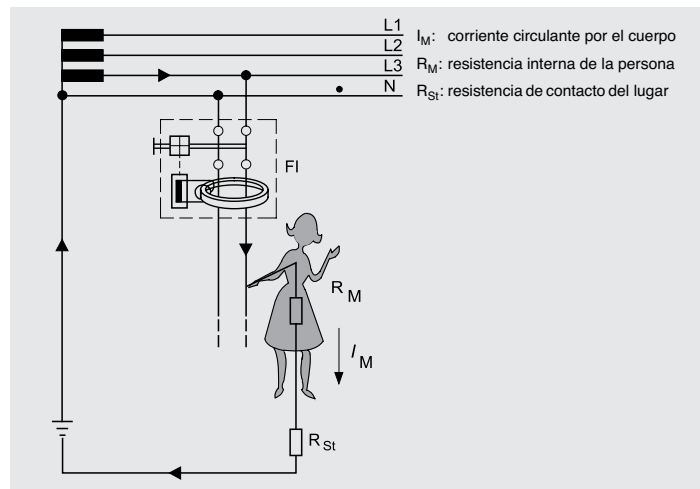


FIG 4.1 ESQUEMA DE PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO: PROTECCION ADICIONAL EN CONTACTO DIRECTO DE PARTES ACTIVAS



FOTO 4.1 INTERRUPTOR
DIFERENCIAL TETRAPOLAR



FOTO 4.2 INTERRUPTOR
DIFERENCIAL BIPOLAR

Características

- ▣ Actuación en forma independiente de la tensión de la red; es decir seguridad intrínseca: La interrupción del conductor neutro o la falta de alguna de las fases en un sistema de distribución trifásico no afectan el correcto funcionamiento del interruptor en los casos de corrientes de fuga a tierra:
- ▣ Contactos totalmente insoldables; lo que garantiza una segura apertura de los contactos en todas las situaciones de servicio: Si una corriente de falla supera la capacidad de ruptura del interruptor diferencial; se interrumpe la vía de corriente sin permitir la soldadura del contacto involucrado:
- ▣ Por su construcción; la sensibilidad del interruptor diferencial aumenta a medida que avanza su desgaste: Se llega al final de su vida útil cuando el interruptor ya no permite ser cerrado:
- ▣ El cerrojo del interruptor diferencial es del tipo de "disparador libre": Esto significa que el interruptor actuará por falla; aún con la palanca de accionamiento trabada exteriormente:

Diseño

Los interruptores diferenciales Siemens pertenecen a la última generación del diseño modular normado:

Su forma constructiva; especialmente reducida; de 55 mm entre el borde superior del perfil de fijación y el borde superior del diferencial; y una altura de 90 mm; los hace apropiados para ser montados; junto a interruptores termomagnéticos; en armarios o cajas de distribución tanto de empotrar; como en salientes de muy poca profundidad:

Los bornes están totalmente protegidos para evitar el contacto casual y son aptos para la utilización de conductores sin terminales:

Muchos diferenciales del mercado utilizan grasa para el circuito de disparo: Pero está demostrado que el uso de grasa o aceites en esos dispositivos puede ocasionar un mal funcionamiento del interruptor diferencial: **Como líder tecnológico; Siemens fabrica desde hace más de 30 años interruptores diferenciales sin grasa ni aceites; proporcionando más seguridad:**

Interrupedores Diferenciales

Fijación

Sencilla y rápida sobre riel normalizado según DIN EN 50 022 de 35 mm:

Los interruptores diferenciales Siemens pueden ser montados en cualquier posición:

Límites de desprendimiento

Según la norma IEC 60 479; existe una relación entre la frecuencia y la corriente bajo la cual un individuo es incapaz de actuar por sí sólo para apartarse del punto de aplicación de la corriente:

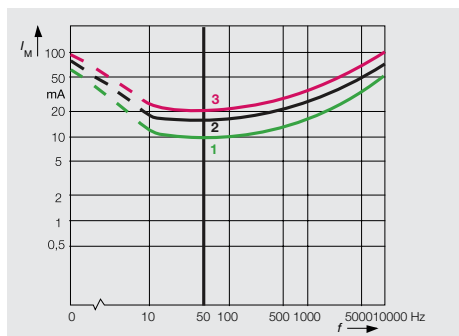


FIG 4.4 LIMITE DE DESPRENDIMIENTO SEGUN IEC 60 479

PUEDEN APARTARSE:
CURVA 3 - EL 0,5% DE LAS PERSONAS.
CURVA 2 - EL 50% DE LAS PERSONAS.
CURVA 1 - EL 99,5% DE LAS PERSONAS.

Las curvas anteriores nos demuestran que las corrientes de las redes de distribución industriales de

50 Hz son de las más peligrosas y que corrientes muy bajas son percibidas con dolor y son peligrosas para las personas: Sólo aparatos que actúen eficaz y rápidamente pueden afirmar la seguridad de las personas afectadas:

Sensibilidad

Los interruptores diferenciales se ofrecen en intensidades de defecto nominales de 10 mA; 30 mA y 300 mA:

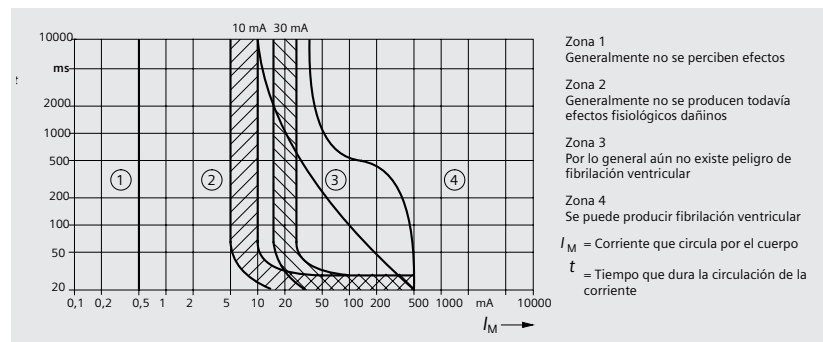


FIG 4.5 RANGOS DE INTENSIDAD DE CORRIENTE SEGUN IEC 60 479

De acuerdo a la norma IEC 60 479; que divide los efectos de la corriente que circula en el cuerpo humano en cuatro zonas; vemos que la protección de la vida humana se consigue con la utilización de interruptores diferenciales con una sensibilidad menor o igual a 30 mA:

Los interruptores de 100; 300 y 500 mA sólo son utilizables para la protección contra incendios: **Es posible aumentar la sensibilidad de un interruptor diferencial tetrapolar; utilizándolo como bipolar; pasando dos veces la corriente por él: Su corriente de defecto será entonces de 15 mA:**

Una mayor sensibilidad o la aplicación de interruptores diferenciales en circuitos de gran intensidad de corriente pueden traer aparejadas desconexiones por corrientes de pérdida operativas; como son las producidas por armónicas de tensión o maniobras de operación de interruptores de potencia: Para proteger circuitos mayores a 125 A y hasta 400 A contra corrientes de defecto; se puede recurrir a interruptores compactos Sentron 3VL con dispositivo de corriente residual RCD:

Tipos de corriente

Los interruptores diferenciales habituales están diseñados para funcionar únicamente con corriente alterna son del tipo AC:

Debido al uso de aparatos electrodomésticos o industriales con componentes electrónicos; en casos de fallas de aislamiento; pueden circular corrientes no senoidales también peligrosas: Para ello se han diseñado los interruptores del tipo A; capaces de disparar tanto con corrientes de defecto alternas senoidales como con corrientes continuas pulsantes: Existen además interruptores diferenciales que pueden funcionar con corrientes continuas planas son los del tipo B:

Resistencia a corrientes de choque

Gracias a esta propiedad; con los interruptores diferenciales Siemens se evitan las desconexiones involuntarias durante las tormentas eléctricas además los interruptores se hacen más seguros contra la desconexión por vibraciones y las ondas de choque producidas por la carga de capacitores; por ejemplo de fuentes conmutadas de computadoras:

Medidas con una onda de corriente de choque de 8-20 microsegundos; un interruptor tipo AC es resistente hasta corrientes de 300 A; uno tipo A hasta 1 kA y uno tipo B hasta 3 kA:

Esta característica permite **utilizar interruptores diferenciales instantáneos como se requiere en la reglamentación de la AEA** en circuitos donde haya computadoras sin tener que resignar la seguridad de las personas:

Interrupidores Diferenciales

Poder de corte

Las corrientes de defecto no siempre son bajas; en ocasiones pueden alcanzar valores de corrientes de cortocircuito por ejemplo cuando una fase es conectada directamente a tierra: Por ello a pesar de que el interruptor diferencial no es un interruptor de potencia propiamente dicho y no posee capacidad de ruptura; debe tener el poder de corte I_{ln} Según IEC 61 008 ; suficiente como para poder interrumpir dichas corrientes:

El poder de corte de los interruptores diferenciales es de 800 A:

De no ser la capacidad de corte suficiente para afrontar una corriente presunta de cortocircuito; deberán ser utilizados fusibles de protección de respaldo o Back up; normalmente antepuestos: De esta manera; utilizando fusibles de característica gL-gG de hasta 63 A para interruptores bipolares y de 100 A para los tetrapolares; pueden obtenerse poderes de corte de hasta 10 kA:

Otra solución es utilizar bloques diferenciales asociados a interruptores termomagnéticos según la norma IEC 61 009 :

Selectividad

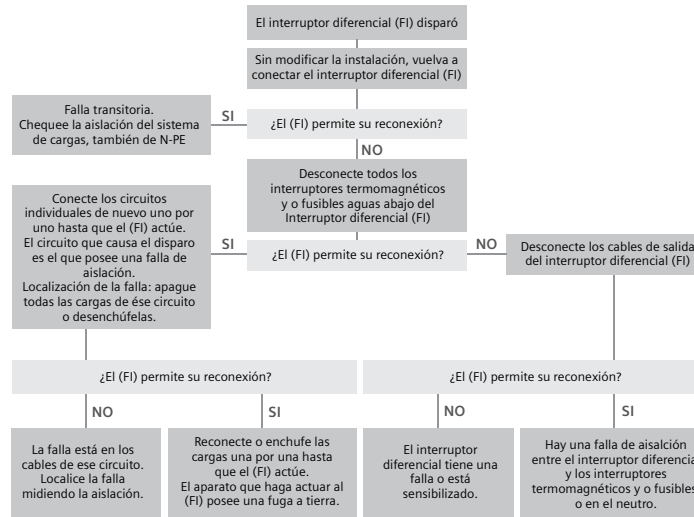
Normalmente; los interruptores diferenciales tienen una característica de desconexión instantánea; Esto significa que los interruptores diferenciales no pueden conectarse en serie para conseguir la

desconexión selectiva en el caso de corrientes de falla; Para conseguir la selectividad cuando se conectan interruptores diferenciales en serie; el interruptor antepuesto tiene que tener una sensibilidad menor (corriente de defecto mayor ; o bien un retardo en la desconexión: Ambas medidas hacen perder el objeto de proteger a las personas contra contacto directo de una parte bajo tensión:

Cantidad de Polos	I _n	Número de pedido		Capacidad de Corte	Fusible máx. asociado	Poder de Corte	Tamaño
Protección de personas - Corriente de defecto 10 mA							
		Tipo AC	Tipo A				
Bipolar	16 A	5SM1 111-0	5SM1 111-6	500 A	63 A	10 kA	2 TE
Protección de personas - Corriente de defecto 30 mA							
Bipolar	25A	5SM1 314-0MB	5SM1 312-6	800 A	63 A	10 kA	2 TE
	40 A	5SM1 314-0MB	5SM1 314-6	800 A	63 A	10 kA	2 TE
Tetrapolar	40 A	5SM1 344-0MB	5SM1 344-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	63 A	5SM1 346-0MB	5SM1 346-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	80 A	5SM1 347-0	5SM1 347-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	125 A	5SM3 345-0	5SM3 345-6	1250 A	125 A	10 kA	4 TE
Protección de instalaciones - Corriente de defecto 300 mA							
Tetrapolar	25 A	5SM1 642-0	5SM1 642-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	40 A	5SM1 644-0	5SM1 644-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	63 A	5SM1 646-0	5SM1 646-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	80 A	5SM1 647-0	5SM1 647-6	800 A	100 A	10 kA	4 TE
	125 A	5SM3 645-0	5SM3 645-6	1250 A	125 A	10 kA	4 TE

TABLA 4.1 RESUMEN DE SELECCION DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Cómo detectar una falla de aislación



Algunas preguntas frecuentes

❑ Por qué si sentí la descarga eléctrica el interruptor diferencial no actuó

Según la Norma IEC 61 008 un interruptor diferencial debe actuar entre la mitad y el valor nominal de la corriente de defecto asignada: Para un interruptor diferencial habitual de 30 mA esto significa que debe actuar entre 15 y 30 mA (ver Figura 27 : Siemens ajusta a sus interruptores en 22 mA: Según la mencionada Figura 27; 15 mA ya está dentro del área 2 de "se siente"; e inclusive alcanza al área 3 de "dolor":

❑ Se puede invertir la alimentación de un interruptor diferencial

Sí; al interruptor diferencial se lo puede alimentar tanto desde los bornes superiores como desde los bornes inferiores:

❑ **Se pueden invertir las conexiones de un interruptor diferencial¿**

Sí; un interruptor diferencial no distingue neutro de fase o las distintas fases entre sí:

La numeración de bornes se debe a un ordenamiento de los bornes; pero no es funcional:

❑ **Se puede utilizar a un interruptor tetrapolar en un circuito monofásico¿**

Sí; pero se debe tener en cuenta que se debe cablear al contacto de neutro para que el botón de prueba pueda funcionar:

❑ **Se puede prescindir de la puesta a tierra de los aparatos¿**

No; el interruptor diferencial es una protección complementaria a la puesta a tierra: De esta manera el interruptor desconectará a la carga antes que alguna persona sufra la desagradable experiencia de producir la descarga:

❑ **Se puede utilizar a un interruptor bipolar en un circuito de mando de 110 V¿ Y en uno de 24 V¿**

El interruptor diferencial puede ser utilizado en un circuito de 110 V; pero se debe tener en cuenta que el pulsador de prueba no funcionará pues no circulará una corriente que haga actuar al cerrojo del interruptor: Una tensión de 24 V no puede hacer circular por una persona una corriente de defecto que produzca el disparo del interruptor diferencial: A los fines prácticos sólo sería útil para proteger la instalación contra incendios:

❑ **Se puede utilizar a un interruptor diferencial en un circuito de corriente continua¿**

El interruptor diferencial de ejecución convencional puede ser utilizado en cualquier circuito de corriente alterna: Pero; por tener un transformador; no es apto para corriente continua o pulsante para esos casos se debe recurrir a ejecuciones especiales:

❑ **Se puede utilizar a un interruptor diferencial en un circuito de alimentación de computadoras¿**

Sí; estos deben ser instantáneos para preservar la seguridad de las personas: Pero se debe tener en cuenta que las pérdidas producidas por las armónicas debidas por las fuentes conmutadas pueden hacer actuar al interruptor diferencial: Esto es concordante con un buen criterio de división de circuitos para permitir una adecuada prestación de servicio:

Autoevaluación

- 1: Es posible instalar interruptores diferenciales de $I_{dn} = 30$ mA en circuitos con variadores de velocidad verdadero o falso?
- 2: El interruptor diferencial protege los cables contra sobrecarga verdadero o falso?
- 3: El interruptor diferencial debe probarse semestralmente verdadero o falso?
- 4: El interruptor diferencial tiene polaridad verdadero o falso?
- 5: Si se instala un interruptor diferencial se puede prescindir de fusibles o termomagnéticas verdadero o falso?
- 6: El interruptor diferencial protege a una persona que toca dos conductores activos simultáneamente verdadero o falso?
- 7: El interruptor diferencial con una corriente de defecto asignada de 300 mA protege a personas contra electrocución verdadero o falso?
- 8: El interruptor diferencial también protege la instalación contra incendio verdadero o falso?
- 9: El interruptor diferencial impide que se sienta la descarga eléctrica verdadero o falso?
- 10: El interruptor diferencial protege a una persona ante un contacto casual de una parte bajo tensión verdadero o falso?
- 11: Además del interruptor diferencial conviene poner las partes metálicas de la instalación a tierra verdadero o falso?
- 12: El interruptor diferencial detecta fallas de aislamiento y actúa verdadero o falso?
- 13: El interruptor diferencial tetrapolar se puede usar en circuitos monofásicos verdadero o falso?
- 14: El interruptor diferencial bipolar también actúa si se corta un cable verdadero o falso?
- 15: Conviene poner en cada circuito un interruptor diferencial verdadero o falso?

Soluciones en la página 69

Generalidades

El contactor es el aparato de maniobras más utilizado en la industria y en las instalaciones eléctricas de edificios; ya sean éstos públicos o privados: **Es un aparato de maniobras que permite el arranque en directo de motores asíncronos trifásicos; soportando una corriente de arranque varias veces mayor que la asignada y 2 veces mayor según normas IEC 947 :**

Pero la particularidad del contactor es la originalidad de su accionamiento: Se trata de un electroimán que acciona un portacontactos: Tenemos así un aparato de maniobras con las características de un relé con el que podemos realizar tareas de automatismo; mando a distancia y protección algo que con los aparatos de mando manuales no es posible hacer: **Un contactor de alta calidad es un aparato ágil; con una larga vida útil y una capacidad de maniobra muy elevada:**

El electroimán consta de dos partes: el paquete magnético o núcleo (parte móvil y parte fija) y la bobina. Como muestra la Figura 5.1 la tensión de accionamiento del contactor se conecta a la bobina; conformando el denominado circuito de comando: Este circuito también se compone por botones de

arranque; de parada; señales; etc:

La tensión de la bobina se debe elegir según la tensión disponible en el lugar del montaje y a los requerimientos de diseño del proyecto:



FOTO 5.1 CONTACTORES TRIPOLARES DE LA FAMILIA SIRIUS

Los contactos de maniobra del contactor se llaman contactos principales y realizan las tareas de cierre o apertura del circuito y están incluidos en el portacontactos; que es movido por la bobina: Los contactos principales son la parte más delicada del contactor; están contruidos con aleaciones de plata muy especiales: De esta forma se asegura no sólo una maniobra efectiva; sino además; una muy larga vida útil y se evita que los contactos se peguen o se

destruyan durante su funcionamiento normal:
 Cuando los contactos no son los adecuados)por
 ejemplo copias o falsificaciones ; destruyen al con
 tactor ya sea porque se traba el núcleo; se queman
 los terminales; la cámara apagachispas; etc:

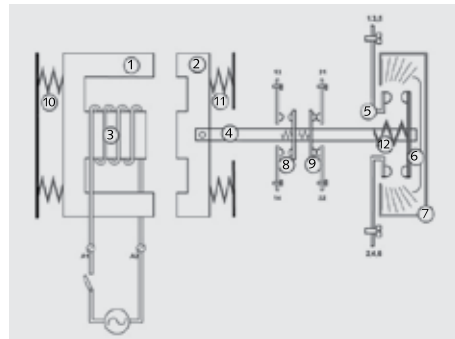


FIG. 5.1 FUNCIONAMIENTO DE UN CONTACTOR

- 1 - PIEZA FIJA DEL NÚCLEO
- 2 - PIEZA MÓVIL DEL NÚCLEO
- 3 - BOBINA DE ACCIONAMIENTO
- 4 - PORTACONTACTOS
- 5 - CONTACTO PRINCIPAL FIJO
- 6 - CONTACTO PRINCIPAL MÓVIL
- 7 - CÁMARA APAGACHISPAS
- 8 - CONTACTO AUXILIAR NA
- 9 - CONTACTO AUXILIAR NC

Los contactores principales Sirius han sido diseñados para maniobrar motores según la categoría de servicio AC 3: Pueden ser utilizados para otras funciones como por ejemplo maniobra de resistencias para hornos)AC 1 ; condensadores)AC 6b ; lámparas de descarga gaseosa)AC 5a ; motores en corriente continua)DC 3 ; etc:

Los contactores Sirius de hasta 25 A de corriente asignada)11 kW 15 HP requieren cámara apaga chispas: Para corrientes mayores es difícil manejar al arco de desconexión por eso; para apoyar la función de los contactos principales; los contactores tienen una cámara apagachispas; tanto más compleja cuanto mayor sea el contactor: La cámara apagachispas es un auxiliar muy importante de los contactos por eso con cada cambio de contactos se debe cambiar la cámara apagachispas: Como los contactores pequeños no la tienen; no se permite el cambio de contactos principales: Otro elemento constitutivo del contactor son los contactos auxiliares que; también sujetos al portacontacto; se mueven cuando la bobina del contactor es activada: Como su nombre lo indica no sirven para maniobrar al motor sino para cumplir con funciones auxiliares como la autoretención en el comando por botones;

el enclavamiento en un inversor de marcha; o la señalización del estado de marcha del motor por medio de lámparas de señalización (ojos de buey) :

Los contactos normalmente cerrados (NC) ; de un aparato de maniobra son aquellos contactos auxiliares que permanecen cerrados cuando los contactos principales están abiertos y se abren al cerrarse estos: Por lo contrario son contactos normalmente abiertos (NA) ; de un aparato de maniobra; aquellos contactos auxiliares que permanecen abiertos cuando los contactos principales están abiertos y se cierran al cerrarse estos:

Por razones de seguridad los contactos auxiliares deben accionar antes que los principales; y nunca algún contacto NA puede estar cerrado simultáneamente con uno NC:

Los contactos auxiliares pueden estar incorporados al contactor (tamaño S00) o dispuestos en bloques individuales de uno; dos o cuatro contactos auxiliares combinados (NA y-o NC) :

En la tabla 5.1; se indica la máxima cantidad de contactos que es posible colocar en un contactor Sirius: Es conveniente instalar los bloques de contactos auxiliares respetando la simetría:

Contactos Auxiliares		
Tamaño	Incorporados	Cantidad máxima
S00	1 NA ó 1 NC	5 contactos
S0	Sin	4 contactos
S2	Sin	4 contactos
S3	Sin	8 contactos
S6	2 NA + 2 NC	8 contactos
S10	2 NA + 2 NC	8 contactos
S12	2 NA + 2 NC	8 contactos
S14	4 NA + 4 NC	8 contactos

TABLA 5.1 CONTACTOS AUXILIARES EN CONTACTORES PRINCIPALES SIRIUS.



FOTO 5.2 DESGASTE DE LOS CONTACTORES

Mantenimiento del contactor

El contactor además de ser muy ágil y seguro en su desempeño; es muy noble durante su vida útil ya que; prácticamente; no requiere mantenimiento: Aquí van algunos consejos:

Núcleo

Nunca lavarlo con solventes; pues se le quitarían los lubricantes colocados durante el armado; que garantizan hasta 30:000:000 de maniobras; según



FOTO 5.1 BOBINA DE CONTACTOR 3RT1045 (TAMAÑO S3)



FOTO 5.4 CONTACTOR S00 CON MODULO DE CONTACTOS AUXILIARES FRONTALES

el tamaño: Limpiarlo con un trapo si está muy sucio con polvo o virutas:

Si el núcleo no cierra bien; la bobina se quemará: Nunca limar al núcleo; si está muy abollado o dañado es que el contactor llegó al fin de su vida útil es hora de cambiarlo:

Bobina de accionamiento

Al cambiar una bobina; cuidar que el núcleo cierre bien y que los contactos no traben al portaccontactos: **Una tensión muy baja no permite el correcto cierre del contactor** y puede quemar la bobina o lo que es peor; destruir a los contactos: Otra causa de destrucción habitual de la bobina es conectarla a una tensión de accionamiento mayor a la nominal: Los contactores Sirius del tamaño S00 no permiten el cambio de la bobina de accionamiento:

Contactos principales

Cambiarlos sólo si están gastados; a tal punto que se pueda ver el material del portaccontactos debajo de ellos (ver foto 5:2 ; o si han sido destruidos por un cortocircuito muy mal protegido: Si se han formado cráteres **no se los debe limar**: Simplemente deben retirarse con una pinza eventuales gotas de material:

Que los contactos estén negros no significa que estén gastados; se los puede seguir usando: Si desea límpielos con un trapo:

Los contactos de los contactores S00 y S0 hasta 25 A nunca se deben cambiar porque se alteran las características del contactor y; además; los daños causados en los aislantes por la falla no se pueden reparar :

Contactor Tripolar		Termomagnética - Característica C	
		Cortocircuito	Coordinación Tipo 1
Tamaño	Nro. de Pedido	hasta	A
S00	3RT10 15-1AP01	1 kA	10
S00	3RT10 16-1AP01	1 kA	10
S00	3RT10 17-1AP01	1 kA	10
S0	3RT10 23-1AN20	3 kA	25
S0	3RT10 24-1AN20	3 kA	25
S0	3RT10 25-1AN20	3 kA	25
S0	3RT10 26-1AN20	3 kA	32

TABLA 5.2 PROTECCION DE CONTACTORES MEDIANTE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

NOTA: SE CONSIDERARON MOTORES ASINCRONICOS TRIFASICOS DE 4 POLOS

Contactores Tripolares

Tamaño	Datos asignados para 3 x 400 V			Nro. de pedido	Protección Coordinación	
	Motores		Resistencias Ie=AC-1		Tipo 1 Fusible NH	Tipo 2 Ie = AC-3
	Ie = AC-3	Pa= AC -3				
		A	kW	A	A	A
S00	7	3	18	3RT10 15-1AP01	35	20
	9	4	22	3RT10 16-1AP01	35	20
	12	5,5	22	3RT10 17-1AP01	35	20
S0	9	4	40	3RT10 23-1AN20	63	25
	12	5,5	40	3RT10 24-1AN20	63	25
	17	7,5	40	3RT10 25-1AN20	63	25
	25	11	40	3RT10 26-1AN20	100	35
S2	32	15	50	3RT10 34-1AN20	125	63
	40	18,5	60	3RT10 35-1AN20	125	63
	50	22	55	3RT10 36-1AN20	160	80
S3	65	30	100	3RT10 44-1AN20	250	125
	80	37	120	3RT10 45-1AN20	250	160
	95	45	120	3RT10 46-1AN20	250	160
S6	115	55	160	3RT10 54-1AP36	355	315
	150	75	185	3RT10 55-6AP36	355	315
	185	90	215	3RT10 56-6AP36	355	315
S10	225	110	275	3RT10 64-6AP36	500	400
	265	132	330	3RT10 65-6AP36	500	400
	300	160	330	3RT10 66-6AP36	500	400
S12	400	200	430	3RT10 75-6AP36	630	500
	500	250	610	3RT10 75-6AP36	630	500
S14	630	335	700	3TF68 44-0CM7	1000	500
	820	450	910	3TF69 44-0CM7	1250	630

TABLA 5.3 RESUMEN DE SELECCION DE CONTACTORES PRINCIPALES SIRIUS

Cámara apagachispas

Como se vió anteriormente; las cámaras apacha chispas equipan a los contactores Sirius a partir del tamaño S2)32A de corriente asignada : Para mantener las características aislantes del contactor y que este sea capaz de soportar una maniobra de desconexión exigente; **es imprescindible cambiar la cámara apagachispas con cada cambio de contactos:** Nunca arenar o limpiar con abrasivos a una cámara apagachispas: En las Tablas 5 y 6 se indican los calibres de termomagnéticas y el tipo de curva para la protección de contactores según el tamaño y nivel de cortocircuito:

Contactos auxiliares

En los contactores Sirius S00 los contactos in corporados no se pueden reparar)ver contactos principales en los tamaños mayores los contactos auxiliares están formados por bloques; en caso de fallas; pueden reemplazarse por uno nuevo: Los contactos auxiliares se protegen contra cortocircu itos mediante un fusible de) como máximo 6 A o un interruptor termomagnético clase C de 6 A:

Autoevaluación

- 1: La corriente asignada de un contactor está definida en la categoría de servicio AC 1; AC 3; AC 4 o AC 6b¿
- 2: Los valores asignados de un contactor están definidos para
- | | |
|---|--|
| Tensión de red nominal | Corriente de arranque hasta $7;2 \times I_e$ |
| Tensión de accionamiento asignada 20 | Corriente de arranque hasta 1000 m:s:n:m |
| Tensión de accionamiento asignada 10 | Temperatura ambiente máxima de $55 \pm C$ |
| Tiempos de arranque del motor hasta 10s | |
- 3: Debo cambiar los contactos del contactor,
- , porque están negros¿
 - , porque tienen depósitos en su superficie¿
 - , porque se ve el material del portacontacto¿
- 4: Luego de cambiar un juego de contactos me conviene cambiar la cámara apagachispas¿
- 5: Puedo poner la cantidad de contactos auxiliares que yo necesito verdadero o falso¿
- 6: Los aparatos SIRIUS son seguros contra contacto casual; es decir
- con los dedos:
 - con la palma o dorso de la mano:
 - con un destornillador:
- 7: La arandela del borne debe apretar la aislamiento del cable verdadero o falso¿
- 8: El contactor tiene mayor vida útil que el guardamotor verdadero o falso¿
- 9: La vida útil eléctrica de los contactores depende de la corriente de desconexión verdadero o falso¿
- 10: Los contactores deben montarse sobre una superficie vertical verdadero o falso¿

Soluciones en la página 67

Relés de Sobrecargas

Generalidades

Así como el contactor es el aparato encargado de maniobrar al motor; el relé de sobrecargas es el encargado de protegerlo: **Es un método indirecto de protección; ya que mide la corriente que el motor está tomando de la red y supone sobre la base de ella un determinado estado de calentamiento de los bobinados del motor;**

Si la corriente del motor protegido sobrepasa los valores admitidos; el conjunto de detección del relé de sobrecargas acciona un contacto auxiliar; que desconecta la bobina del contactor que separa de la red al consumidor sobreexigido;

El sistema de detección puede ser térmico; basado en pares bimetálicos; como es el caso de los relés Sirius 3RU11 o electrónico; por ejemplo; como los relés de sobrecargas Sirius 3RB20 y 3RB22:

El relé de sobrecargas es un excelente medio de protección pero tiene el inconveniente de no proteger al motor cuando la sobretemperatura de éste se produce por causas ajenas a la corriente que está tomando de la red; Es; por ejemplo; el caso de falta de refrigeración en ambientes muy calientes como salas de calderas; falta de agua en bombas sumergidas; o tuberías tapadas en la ventilación

forzada. **Aquí se recomienda el uso de sensores PTC en los bobinados del motor; capaces de medir exactamente la temperatura interna del mismo;**

Un caso muy particular es el de falta de fase; que produce un calentamiento del motor por pérdidas en el hierro y no por las pérdidas en las bobinas: Dado que hay un aumento de la corriente consumida; esta hace actuar; de todos modos; al relé de sobrecargas: El relé de sobrecargas térmico 3RU11 dispone de un ingenioso dispositivo de doble corredera que permite aumentar la sensibilidad del relé cuando falta una fase: De esta manera; logramos reducir a la mitad los tiempos de actuación y proteger al motor también en el caso de falta de fase:



FOTO 6.1 RELE DE SOBRECARGA
TÉRMICO 3RU11



FOTO 6.2 RELE DE SOBRECARGA
ELECTRÓNICO 3RB20



**FOTO 6.3 VISTA INTERNA DEL
RELE DE SOBRECARGA TERMICO**

El relé de sobrecargas siempre debe estar regulado al valor de servicio del motor el valor leído con una pinza amperométrica : Sólo si este se encuentra a plena carga; **la regulación se hace de acuerdo al valor de corriente que indica la chapa del motor**. Nunca a mayor corriente que la nominal: Las modernas tecnologías de medición electrónica permiten fabricar relés de sobrecarga electrónicos de excelente calidad: Por eso se ha adoptado tal tecnológica para los relés de sobrecarga 3RB20 de la familia SIRIUS:

Existe una superposición de regulaciones entre los modelos 3RU11 y 3RB20 hasta 100 A siendo los primeros algo más económicos: Las ventajas técnicas hacen improcedente la fabricación de relés térmicos para corrientes mayores a 100 A:

Ventajas técnicas de los relés de sobrecargas electrónicos

- ▣ Bajo consumo el relé 3RB20 consume sólo 0,05 W contra los 4 a 16 W por vía de corriente que consume uno del modelo 3RU11: Esto significa menor gasto; tableros más pequeños y fríos:
- ▣ Mayor precisión en el ajuste de la escala:
- ▣ Mayor repetitividad en la curva de respuesta:

- ▣ Actuación casi instantánea ante la falta de fase:
- ▣ Mayor rango de ajuste 1 a 4 contra 1 a 1,4:
- ▣ Menor cantidad de modelos necesarios de 0,1A a 100A sólo 7 modelos para el 3RB20)10 con superposición de tamaños contra 30 modelos para el 3RU11)48 con superposición de tamaños :
- ▣ La diferencia de precios a favor del 3RU11 se compensa ampliamente con el ahorro de energía reducción de existencias; seguridad en el ajuste y mayor protección ante la falta de fase:

La única ventaja técnica del relé térmico es que puede ser usado con corriente continua y con alta presencia de armónicas debido a su principio de funcionamiento:

Relés de Sobrecargas

Clase de disparo

Se llama clase de disparo al tiempo que tarda; medido en segundos; en actuar un relé de sobrecargas por el que circula una corriente 7;2 veces mayor que el valor ajustado: **Clase 10 significa que el relé tardará hasta 10 segundos en actuar con una corriente de rotor bloqueado;** es decir; permite que el motor tarde hasta 10 segundos en arrancar es lo que se conoce como arranque normal:

Los relés de sobrecarga SIRIUS se ofrecen para Clase 10)arranque normal y Clase 20)arranque pesado :

Protección contra falta de fase

Este dispositivo está incluido en los relés SIRIUS 3RU11 y 3RB20 ofrece una notable mejora con respecto a los relé de sobrecargas convencionales:

El mecanismo acelera la desconexión del motor cuando falta una fase; es decir; detecta con seguridad esta falla: El relé 3RU11 actúa según una curva de disparo)ver fig 6:1 ; basándose en el sobrecalentamiento de las dos fases que quedan en servicio: También aquí; el relé de sobrecargas debe estar correctamente calibrado:

Compensación de temperatura ambiente

Para lograr una correcta desconexión debe eliminarse la influencia de la temperatura ambiente sobre los bimetáles esto se logra con un dispositivo compensador:

Las curvas de desconexión son independientes de la temperatura ambiente entre 20 y $60\pm\text{C}$ para los relés de la familia SIRIUS:

Manejo y regulación del térmico

El relé debe ser ajustado al valor real del consumo que toma el motor; que no siempre coincide con la indicación de la placa de características del motor: Este ajuste puede hacerse durante el funcionamiento del equipo:

Contactos auxiliares

Los relés de sobrecargas SIRIUS de Siemens disponen de dos contactos auxiliares galvánicamente separados **uno NC para la desconexión del contactor y el otro NA para señalizar a distancia la falla detectada;**

Botón de reposición automática o bloqueo de reconexión

Generalmente es conveniente que el relé de sobrecargas no vuelva automáticamente a su posición de "conectado" una vez que haya actuado; sobre todo en automatismos que puedan llevar a maniobras no deseadas; como es el caso de las de elevación de agua:

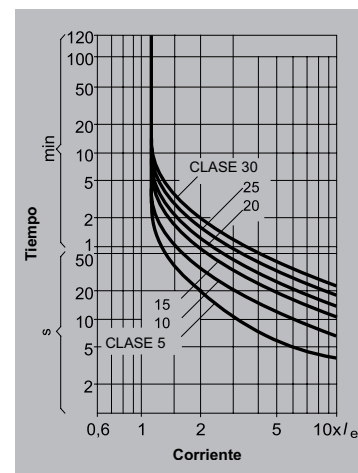


FIG 6.1 CURVAS CARACTERÍSTICAS DE DISPARO PARA RELES TÉRMICOS CON CARGA TRIFÁSICA

Cuando el motor es accionado mediante pulsadores; de cualquier forma debe ser puesto en marcha nuevamente oprimiendo el pulsador "conexión": En este caso es práctico que el relé vuelva solo automáticamente a su posición de conectado: Ambas variantes están previstas en los relés de sobrecargas SIRIUS:

Un botón azul "Reset" permite ser colocado en re posición automática "A" o en reposición manual "H" o "M": El mismo botón azul "Reset" permite reponer el contacto si se eligió reposición manual "H" o "M":

Un detalle de seguridad en caso de falla; aún estando el botón azul pulsado o trabado; el disparo se produce de todos modos) disparo libre :

Pulsador de parada

El botón rojo "Stop" permite accionar sobre el contacto normalmente cerrado y así probar si el conjunto está perfectamente cableado: Además puede usarse como pulsador de desconexión:

Indicador del estado del relé, pulsador de prueba

El hombre de mantenimiento verá con agrado que un indicador "I O" le informe si el relé de sobrecarga disparó o no: El mismo indicador actúa como pulsador de prueba si se lo acciona se verifica si el sistema de disparo del relé está activo o no:

Medidas y montaje

Las medidas del relé de sobrecargas son idénticas en su ancho; a las del contactor correspondiente: Esto permite ganar espacio en el montaje:

Los relés SIRIUS de los tamaños S00 a S3) hasta 100 A son fácilmente acoplables a su correspondiente contactor: Y sin cableados adicionales forman un conjunto homogéneo y compacto:

Si por algún motivo deben ser montados en forma individual; existen soportes con fijación rápida sobre riel) DIN EN 50 022 que permiten un cableado a decuado a la necesidad: Estos soportes para montaje individual no son los mismos para el relé 3RB20 y

Relé de sobrecargas electrónico			Fusible g L/gG	Motor asíncrono trifásico, 4 polos		
Tamaño	Nro. de Pedido	Regulación	Coord. Tipo 2	3x400 V, 50 Hz		3x 460 V, 60 Hz
		A		kW	CV	HP
S00	3RB20 16-1RB0	0,10 - 0,40	6	0,06 a 0,12	0,09 a 0,12	0,08 a 0,16
	3RB20 16-1NB0	0,32 - 1,25	6	0,18 a 0,55	0,18 a 0,75	0,16 a 1,0
	3RB20 16-1PB0	1,0 - 4,0	20	0,55 a 2,2	0,75 a 3,0	1 a 4
	3RB20 16-1SB0	3,0 - 12	20	1,1 a 5,5	1,5 a 7,5	3 a 7,5
S0	3RB20 26-1SB0	3,0 - 12	25	1,1 a 5,5	1,5 a 7,5	3 a 7,5
	3RB20 26-1QB0	6,0 - 25	35	3 a 15	4 a 20	5 a 20
S2	3RB20 36-1QB0	6,0 - 25	63	3 a 15	4 a 20	5 a 20
	3RB20 36-1QB0	12,5 - 50	80	7,5 a 22	10 a 30	10 a 40
S3	3RB20 46-1UB0	12,5 - 50	160	7,5 a 22	10 a 30	10 a 40
	3RB20 46-1EB0	25 - 100	315	15 a 55	20 a 75	20 a 75
S6	3RB20 56-1FW2	50 - 200	315	30 a 110	40 a 150	40 a 175
S10 y S12	3RB20 66-1GC0	55 - 250	400	37 a 132	50 a 180	40 a 200
	3RB20 66-1MC2	160 - 630	800	200 a 355	275 a 480	-

TABLA 6.1 RESUMEN DE SELECCION DE RELES DE SOBRECARGAS ELECTRONICOS SIRIUS Y SU FUSIBLE DE PROTECCION

Relés de Sobrecargas

para el 3RU11 y existe uno por tamaño constructivo hasta 100 A: Para relés mayores; ya no son necesarios estos soportes:

Los relés de sobrecarga para corrientes mayores a 100 A son los SIRIUS 3RB20 del tipo electrónico que se montan sobre una superficie plana y cuentan con bornes de acometida: Al montar el relé tamaño S00 sobre el contactor; el borne)A2 de la bobina y el del contacto auxiliar)22 son de difícil acceso: Por este motivo se lo ha equipado con bornes de repetición que trasladan estos terminales al frente del térmico: Por la disposición de los contactos auxiliares y los de la bobina en los contactores; estos bornes repetidores no son necesarios en los tamaños S0 a S3:



FOTO 6.4 SOPORTE DE MONTAJE INDIVIDUAL PARA RELE S00

Relé de sobrecargas electrónico			Fusible g LgG		Motor asincrónico trifásico, 4 polos		
Tamaño	Nro. de Pedido	Regulación	Coord. Tipo 2	3x400 V, 50 Hz		3x 460 V, 60 Hz	
		A	A	kW	CV	HP	
S00	3RU11 16-0CB0	0,18-0,25	1	0,06	0,09	0,08	
	3RU11 16-0DB0	0,22-0,32	1,6	0,09	0,12	0,12	
	3RU11 16-0EB0	0,28-0,40	2	0,12	0,12	0,16	
	3RU11 16-0FB0	0,35-0,50	2	0,12	0,18	0,16	
	3RU11 16-0GB0	0,45-0,63	2	0,18	0,18	0,25	
	3RU11 16-0HB0	0,55-0,80	4	0,18	0,25	0,33	
	3RU11 16-0JB0	0,7-1,0	4	0,25	0,37	0,5	
	3RU11 16-0KB0	0,9-1,25	4	0,37	0,55	0,75	
	3RU11 16-1AB0	1,1-1,6	6	0,55	0,75	1	
	3RU11 16-1BB0	1,4-2,0	6	0,75	1	1	
	3RU11 16-1CB0	1,8-2,5	10	1,1	1,5	1,5	
	3RU11 16-1DB0	2,2-3,2	10	1,1	1,5	2	
	3RU11 16-1EB0	2,8-4,0	16	1,5	2	3	
	3RU11 16-1FB0	3,5-5,0	20	2,2	3	4	
	3RU11 16-1GB0	4,5-6,3	20	3	3	4	
	3RU11 16-1HB0	5,5-8,0	25	3	4	5	
	3RU11 16-1JB0	7,0-10	35	4	5	7,5	
	3RU11 16-1KB0	9,0-12	35	5,5	7,5	7,5	
S0	3RU11 26-1KB0	9,0-12,5	35	5,5	7,5	7,5	
	3RU11 26-4AB0	11-16	40	7,5	10	10	
	3RU11 26-4BB0	14-20	50	7,5	10	15	
	3RU11 26-4CB0	17-22	63	11	15	15	
	3RU11 26-4DB0	20-25	63	15	20	20	
S2	3RU11 36-4DB0	18-25	63	15	20	20	
	3RU11 36-4EB0	22-32	80	15	20	25	
	3RU11 36-4FB0	28-40	80	18,5	25	30	
	3RU11 36-4GB0	36-45	100	18,5	25	30	
	3RU11 36-4HB0	40-50	100	22	30	40	
S3	3RU11 46-4HB0	36-50	125	22	30	40	
	3RU11 46-4HB0	45-63	125	30	40	50	
	3RU11 46-4HB0	57-75	160	37	50	60	
	3RU11 46-4HB0	70-90	160	45	60	75	
	3RU11 46-4HB0	80-100	200	55	75	75	

TABLA 6.2 RESUMEN DE SELECCION DE RELES DE SOBRECARGAS TERMICOS SIRIUS Y SU FUSIBLE DE PROTECCION

Autoevaluación

- 1: Un relé sobrecargas debe ser sensible a la falta de fase verdadero o falso?
- 2: La compensación de temperatura ambiente no es indispensable para un relé de sobrecarga verdadero o falso?
- 3: El relé de sobrecargas se debe regular a la corriente de servicio del motor verdadero o falso?
- 4: La corriente de servicio es lo que se mide con la pinza amperométrica?
- 5: La corriente de servicio habitualmente es menor a la chapa del motor?
- 6: En el relé de sobrecargas térmico la desconexión por falta de fase es inmediata verdadero o falso?
- 7: El relé de sobrecargas electrónico 3RB20 es más frío que el térmico 3RU11 verdadero o falso?
- 8: El relé de sobrecargas electrónico 3RB20 es apto para circuitos de corriente continua verdadero o falso?
- 9: La reposición automática del relé de sobrecargas permite que el contacto auxiliar se cierre al enfriarse verdadero o falso?
- 10: Con reposición manual)Reset el contactor auxiliar del relé de sobrecargas se cierra luego de que el operario oprima el correspondiente botón verdadero o falso?
- 11: De qué color es el botón de desbloqueo del relé de sobrecarga?
- 12: El relé de sobrecargas mide directamente la temperatura del motor a proteger?
- 13: Para qué sirven los contactos del relé de sobrecarga?

Soluciones en la página 66

Generalidades

El interruptor automático para la protección de motores; también conocido como guardamotor; **permite reunir a todas las necesidades de un arrancador directo maniobra y protección del motor**; protección del circuito; comando e inclusive seccionamiento: Todo en un solo aparato:

Se trata de un interruptor automático con la función de protección de motores: Cuenta con un disparador por sobrecargas cuyas características y funcionamiento son exactamente iguales a las de un relé de sobrecargas: Incluyendo la sensibilidad por falta de fase; la compensación de temperatura ambiente **y la posibilidad de regulación**:

Un disparador magnético protege al disparador por sobrecargas y a los contactos contra los efectos de un cortocircuito (hasta su capacidad de ruptura asignada y separa al circuito afectado de la instalación:

Se llama capacidad de ruptura o poder de corte a la capacidad de un interruptor de manejar una corriente de cortocircuito. Con una capacidad de corte de 50 kA ó 100kA (dependiendo del modelo ; los guardamotors son resistentes a todos los cortocircuitos que pueden ocurrir en casi todos los puntos de su

instalación:

En caso de que la corriente de cortocircuito presunta supere la capacidad de ruptura asignada del guardamotor se deben prever fusibles de protección de respaldo)o Back Up :

En principio, **un guardamotor reemplaza a una combinación de contactor más relé de sobrecargas más terna de fusibles**; Por un lado; tiene la ventaja de; al reunir todas las funciones en un aparato; reducir el espacio necesario; el tiempo de armado y el cableado **pero tiene el inconveniente de que la capacidad de ruptura y capacidad de limitación no es tan elevada como la de los fusibles**; y de que su frecuencia de maniobras y vida útil no alcanza a la de un contactor: El accionamiento del guardamotor se hace en forma manual **y con la utilización de accesorios puede señalizarse la posición de los contactos**; eventuales fallas y desconectar a distancia:

Una solución práctica es combinar un contactor con un guardamotor aprovechando así las virtudes de ambos aparatos: Esta posibilidad se analiza en el capítulo 9 "Combinaciones de Arranque" a partir de la página 61:



FOTO 7.1 GUARDAMOTORES

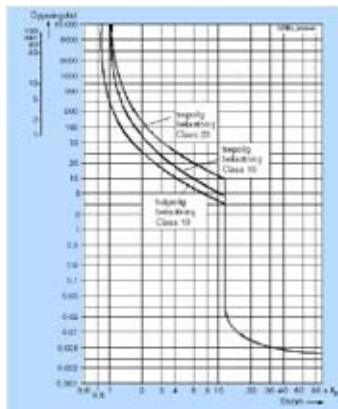


FIG 7.1 CURVA CARACTERÍSTICA DE DISPARO PARA GUARDAMOTORES 3RV

Protección de motores

Las curvas características de los guardamotores están diseñadas para proteger contra sobrecargas a motores asíncronos trifásicos: **El guardamotor debe ser ajustado a la corriente de servicio del motor:** Para proteger motores monofásicos se debe conectar a todas las vías de corriente en serie para que todos los disparadores estén cargados impidiendo así que la protección de falta de fase actúe innecesariamente.

El disparador por cortocircuitos está ajustado a 13 veces la corriente asignada del guardamotor; es decir; el valor máximo de regulación: Este valor permite el arranque sin problemas del motor permitiendo la adecuada protección del disparador por sobrecargas:

Selección

Los guardamotores se seleccionan según la corriente de servicio del motor a proteger: Se pueden elegir según la tabla 9:1 de combinaciones de arranque **Coordinación tipo1:**

Construcción

Los guardamotores hasta 100 A responden a los mismos tamaños constructivos J500; S0; S2 y S3 de la familia SIRIUS su denominación es 3RV10:

Los disparadores de los guardamotores 3RV10 son del tipo termomagnético térmico para el rango de las sobrecargas y magnético para la protección contra cortocircuitos:

Para corrientes mayores y hasta 500 A; la función guardamotor está cubierta por los interruptores compactos Sentron 3VL con disparador electrónico tipo ETU 10M ó ETU 30M:

Los guardamotores 3RV10 están contruidos para arranque normal Clase10: Excepcionalmente se pueden ofrecer Clase 20 para arranque pesado y los interruptores compactos Sentron 3VL pueden suministrarse con Clase 10 fija o regulable hasta Clase 30:

Seguridad

Los guardamotores del tamaño S00 se accionan mediante una palanca frontal plana: A los tamaños S0; S2 y S3 se los acciona mediante perillas giratorias: Ambos accionamientos no sólo accionan al guardamotor; sino que además **señalizan el estado de los contactos principales del guardamotor de manera precisa y segura:**

En los tamaños mayores el mismo accionamiento señala si el guardamotor ha sido desconectado o disparó:

Mediante un bloque de contactos auxiliares de aviso de falla es posible señalar una avería a distancia: Mediante el uso de candados es posible impedir el cierre de los guardamotores por parte de personas no autorizadas:

Los guardamotores cuentan con disparo libre es decir que si por algún motivo el accionamiento es trabado; ante una falla los contactos abren de todos modos:



FOTO 7.2 GUARDAMOTOR
BLOQUEADO CON CANDADO



FOTO 7.3 BLOQUE LATERAL DE
CONTACTOS AUXILIARES

Autoevaluación

- 1: El guardamotor es un arrancador directo verdadero o falso?
- 2: El guardamotor protege a los contactos del contactor contra los efectos de un cortocircuito verdadero o falso?
- 3: Los guardamotors S0 a S3 pueden señalar si están abiertos por una operación o por el disparo de una protección verdadero o falso?
- 4: Los guardamotors 3RV10 termomagnéticos alcanzan los 500 A verdadero o falso?
- 5: Los guardamotors 3RV10 son Clase10 para arranque normal verdadero o falso?
- 6: Un guardamotor es un interruptor automático para la protección de motores verdadero o falso?
- 7: La protección contra sobrecargas de un guardamotor es igual a la del relé de sobrecargas verdadero o falso?
- 8: La protección contra sobrecargas de una termomagnética es igual a la de un guardamotor verdadero o falso?
- 9: Cómo se resuelve la limitación de vida útil del guardamotor?
- 10: Para que un guardamotor pueda proteger eficientemente a un motor monofásico la corriente debe circular por sus tres vías de corriente verdadero o falso?

Soluciones en la página 67

Arranque Directo de Motores Asíncronos Trifásicos

Generalidades

El arranque directo **es la manera más simple de iniciar el funcionamiento de un motor eléctrico;**

Un arranque es directo porque al motor se le aplica su tensión asignada; permitiéndole desarrollar toda su potencia y par o momento asignado; evitando perjudicar a sus componentes:

Si no es posible arrancar directamente a un motor; ya sea porque la red eléctrica no tiene la potencia suficiente y se verá alterada durante el arranque; **o porque la máquina arrastrada sufrirá mecánicamente** deterioros por no soportar el valor máximo del par de aceleración producido por el motor; o porque la producción se verá afectada y los productos dañados entonces se recurre a algún tipo de arranque a tensión reducida: Pero ese tema se tratará en los capítulos 11 y 12:

Existen distintas formas de encarar el arranque directo de motores trifásicos asíncronos con rotor de jaula de ardilla

- 1: La combinación de fusibles; contactor y relé de sobreintensidad
- 2: El guardamotor
- 3: La combinación de guardamotor y contactor
- 4: La combinación de interruptor sin disparador de sobrecargas; contactor y relé de sobreintensidad
- 5: El interruptor manual:

Circuitos eléctricos

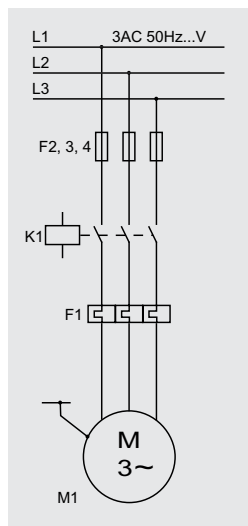
Es necesario realizar esquemas fácilmente interpretables por aquellos a quienes se quiere transmitir alguna información técnica: Según DIN 40 900 los circuitos se diferencian entre

- Esquemas generales o unifilares y
 - Circuitos de cableado:
- Estos últimos se dividen a su vez en
- Circuitos principales o de potencia:
 - Circuitos auxiliares o de comando:

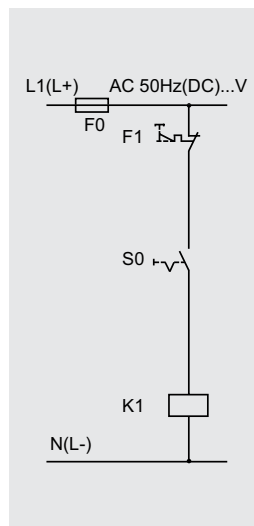


FOTO 8.1 ARRANQUES DIRECTOS CON GUARDAMOTOR Y CONTACTOR TAMAÑOS S0 Y S00

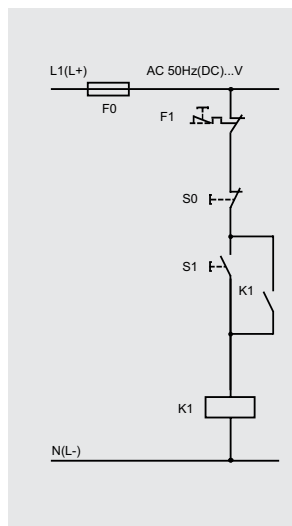
Fig. 8.1 SALIDA TIPO DE ARRANQUE DIRECTO, MEDIANTE LA COMBINACIÓN DE FUSIBLES, CONTACTOR Y RELE DE SOBREINTENSIDAD



8.1.1 CIRCUITO PRINCIPAL

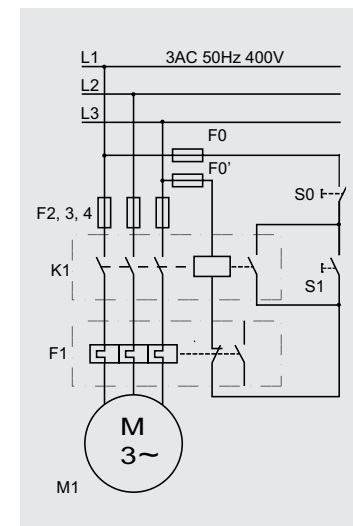


8.1.2 CIRCUITO DE COMANDO POR INTERRUPTOR DE MANDO



8.1.3 CIRCUITO DE COMANDO POR PULSADORES

Fig. 8.1.4 ESQUEMAS PRÁCTICOS



K1 CONTACTOR
F2,3,4 FUSIBLES PRINCIPALES
F1 RELE DE SOBRECARGA
F0,0¹ FUSIBLES DE COMANDO
S0 PULSADOR FR PARADA
S1 PULSADOR DE MARCHA

Arranque Directo de Motores Asíncrónicos Trifásicos

El **circuito principal muestra al motor y a todos los aparatos directamente conectados a él**: En la figura 8:1:1 se observa un circuito protegido por fusibles; la maniobra mediante un contactor y la protección del motor a cargo un relé de sobrecargas:

El **circuito de comando indica cómo se llega a maniobrar al motor y la operación de las protecciones auxiliares**: En él se identifica claramente la bobina del contactor y los contactos del relé de sobrecargas del circuito principal: La figura 8:1:2 muestra el comando a través de un llave selectora de dos posiciones; mientras que en la figura 8:1:3 se representa la orden de marcha y parada por medio de pulsadores: En este caso es necesario conectar un contacto en paralelo al pulsador de marcha para que se mantenga cerrado el circuito una vez finalizada la orden: Esta conexión se conoce como enclavamiento eléctrico: Esta dos alternativas tienen prioridad a la parada; ya que los contactos encargados de abrir el circuito están en serie con el resto del comando y no permitirán energizar la bobina del contactor si están abiertos:

Para el presente manual utilizamos las representaciones gráficas y designaciones recomendadas por DIN 40 719 e IEC 445: Existen otras formas de representar a los aparatos pero son menos utilizadas: Para aplicaciones sencillas es habitual incluir a todas las funciones en un mismo gráfico eléctrico; llamado esquema práctico como se muestra en la figura 8:1:4 aunque en esta forma de representación suele ser muy complicado el seguimiento del circuito:

En la Tabla 8:1 hay una comparación entre las características más representativas de cada uno de los distintos tipos de arrancadores directos:

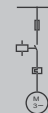
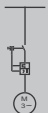
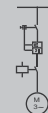
Combinación de arranque directo					
Seccionamiento	Interruptor manual	Fusibles	Guardamotor	Guardamotor	Interruptor s/térmico
Maniobra del motor	Interruptor manual	Contactor	Guardamotor	Contactor	Contactor
Protección del motor	No hay	Relé de sobrecargas	Guardamotor	Guardamotor	Relé de sobrecargas
Protección del circuito	Fusibles	Fusibles	Guardamotor	Guardamotor	Interruptor s/térmico
Circuito unifilar					
Maniobra					
Frecuencia maniobras	Reducida	Elevada	Reducida	Elevada	Elevada
Vida útil	Reducida	Elevada	Reducida	Elevada	Elevada
Mando a distancia	NO	SI	NO	SI	SI
Enclavar/señalización	NO	SI	Limitado	SI	SI
Protección del motor					
Sobrecargas	NO	SI	SI	SI	SI
Falta de base	NO	SI	SI	SI	SI
Reset	NO	SI	SI	NO	SI
Protección del circuito					
Cortocircuito	Excelente	Excelente	Muy buena	Muy buena	Buena
Limitación de corriente	Muy Buena	Muy Buena	Buena	Buena	Buena
Evaluación de costos					
Precio de aparatos	Muy bajo	Normal	Reducido	Elevado	Muy elevado
Ingeniería	Simple	Compleja	Simple	Regular	Muy compleja
Montaje	Reducido	Complejo	Reducido	Regular	Complejo
Espacio ocupado	Pequeño	Grande	Pequeño	Regular	Grande
Mantenimiento	Reducido	Regular	Reducido	Elevado	Elevado

TABLA 8.1 DISTINTOS TIPOS DE ARRANQUES DIRECTOS

Autoevaluación

- 1: Arrancador directo y arranque a plena tensión es lo mismo¿
- 2: El arranque directo no permite que el motor desarrolle todo su par de arranque verdadero o falso¿
- 3: El arranque directo perjudica a las redes débiles verdadero o falso¿
- 4: La intensidad de la corriente de arranque depende de la máquina arrastrada verdadero o falso¿
- 5: El tiempo de arranque es independiente de la máquina arrastrada verdadero o falso¿
- 6: El contactor es un aparato de maniobras verdadero o falso¿
- 7: En el circuito de comando se muestra la conexión del motor verdadero o falso¿
- 8: El fusible es un dispositivo para proteger motores contra sobrecargas verdadero o falso¿
- 9: Cuáles de los siguientes aparatos protegen a un motor contra sobrecargas¿
 - ☐ Contactores
 - ☐ Fusibles
 - ☐ Guardamotores
 - ☐ Relés de sobrecargas
 - ☐ Sensores PTC

10: Completar la siguiente tabla con las funciones de cada aparato

	Maniobra	Protección de motores	Protección de aparatos	Seccionamiento
Frecuencia maniobras				
Vida útil				
Mando a distancia				
Enclavar/señalización				

Soluciones en la página 66

Generalidades

Los aparatos de las distintas familias de productos SIRIUS se ensamblan muy fácilmente entre sí; permitiendo de este modo formar combinaciones de aparatos para diversos fines: Todos los dispositivos contactores; relés de sobrecargas; guardamotores y arranques suaves están agrupados en cuatro tamaños constructivos perfectamente compatibles unos con otros (como muestra la foto 9.1 : Y las medidas y características mecánicas así como los datos eléctricos de los cuatro tamaños están armonizados; lo que permite diseñar accesorios comunes a los distintos aparatos:

Todos los aparatos de la familia Sirius están contruidos en tres anchos de montaje y pueden ser instalados dentro de tableros unos junto a otros en temperaturas ambientes; en el interior del tablero; **de hasta 60 °C sin desclasificación:** Estos productos fueron concebidos siguiendo estrictas pautas de seguridad y buscando la economía en el proyecto; la instalación; servicio y mantenimiento de cada aparato:

Una pieza de unión permite acoplar un contactor con un guardamotor para realizar una combinación de arranque directo: Esta pieza realiza la conexión

eléctrica del guardamotor con el contactor y en los tamaños S00 y S0 también la vinculación mecánica para formar una unidad rígida:

Montando sólo a uno de los aparatos sobre un riel de fijación rápida según DIN EN 50 022 de 35x7,5 mm se tiene ya el montaje del conjunto:

Debido al peso de los aparatos de los tamaños S2 y S3; para esta vinculación mecánica también es necesario emplear un soporte adaptador para riel de montaje rápido: El montaje del conjunto puede hacerse con dos rieles de fijación rápida según DIN EN 50 022 de 35x15 mm; o uno de 75x15 mm: También es posible montar al adaptador mediante tornillos:

Si bien tanto la combinación del tamaño S00 como la del tamaño S0 pueden maniobrar motores de la misma potencia; por las características de limitación del guardamotor y mayor tamaño del contactor con esta última combinación es posible alcanzar un tipo de coordinación mayor:



FOTO 9.1 FAMILIA SIRIUS



FOTO 9.2 CONJUNTO GUARDAMOTOR Y CONTACTOR S00 PARA ARRANQUE DIRECTO



FOTO 9.3 CONJUNTO GUARDAMOTOR Y CONTACTOR S0 PARA ARRANQUE DIRECTO

Distintos tipos de coordinación

Un circuito está protegido contra cortocircuitos cuando el daño que se produce en él no trasciende; es decir, no afecta al resto de la instalación y además el personal que ocasionalmente pueda encontrarse presente cuando se produce la falla no será afectado: En resumen; la falla no se propaga:

La Norma IEC 947 4 1 contempla el comportamiento de los aparatos de maniobra y protección del motor luego de que los aparatos de protección de la línea dominaron al cortocircuito con seguridad; y hace la siguiente diferencia

Tipo de coordinación 1

En caso de cortocircuitos; el conjunto arrancador)contactor más térmico o guardamotor ; no debe poner en riesgo a personas ni a la instalación; pero no es necesario que luego permanezcan en servicio: El contactor y el relé de sobrecargas podrán ser reparados; o deberán ser reemplazados:

Tipo de coordinación 2

En caso de cortocircuitos; el conjunto arrancador)contactor más térmico o guardamotor no debe poner en riesgo a personas ni a la instalación y debe quedar apto para permanecer en servicio: Se admite

la posibilidad de soldaduras en los contactos del contactor siempre que no se produzcan deformaciones de los contactos y la soldadura pueda despegarse con una herramienta simple)por ej: destornillador : El fabricante dará instrucciones sobre el mantenimiento:

Servicio libre de soldadura

Si se desea una mayor disponibilidad de la instalación se puede recurrir a derivaciones libres de soldadura:

Seleccionando fusibles adecuados o sobredimensionando a los contactores es posible realizar una combinación de arranque de motores a la que no se le suelden los contactos del contactor tras un cortocircuito: La Norma DIN EN 947 4 2 contempla el funcionamiento libre de soldaduras:

El cortocircuito se debe dominar con seguridad: No puede haber daños en el disparador por sobrecarga u otra parte: La derivación debe poder ponerse en servicio sin renovación de partes: Serán posibles hasta un máximo de seis cortes de cortocircuito: La vida útil de los contactores se podrá reducir luego de cada cortocircuito:

Combinaciones de Arranque

Autobloqueo

La función de protección por sobrecargas esta dada por el disparador térmico del guardamotor: Este; a diferencia con el relé de sobrecarga; no vuelve a la posición de reposo luego de enfriarse los bimetales de disparo: No hay posibilidad de seleccionar una reposición automática siempre es necesario presentarse frente al guardamotor para reponerlo:

Si se desea una reposición automática se debe recurrir a un relé de sobrecargas junto al contactor y a un interruptor para la protección del circuito: Este interruptor puede no tener un disparador por sobrecargas: Por razones de comodidad puede utilizarse un guardamotor con una regulación de disparador por sobrecargas algo superior a la del relé:

Seguridad contra contacto casual

Los productos de las familias de aparatos SIRIUS son seguros contra contacto casual es decir; no es posible tocar partes bajo tensión de los mismos con las puntas de los dedos; la palma o el dorso de la mano:

Al realizar combinaciones de arranque con los accesorios diseñados para unir los componentes y teniendo en cuenta el largo a pelar de los cables de acometida; también las combinaciones de arranque serán seguras contra contacto casual:

Regulación	Guardamotor	Pieza de Unión	Contactor	Adaptador	Tamaño
<i>Para regulaciones inferiores a 2 A usar tabla de coordinación Tipo 2</i>					
1,8 - 2,5 A	3RV10 11-1CA10	3RA19 11-1A	3RT10 15-1AP01	No es necesario	500
2,2 - 3,2 A	3RV10 11-1DA10		3RT10 15-1AP01		
2,8 - 4,0 A	3RV10 11-1EA10		3RT10 15-1AP01		
3,5 - 5,0 A	3RV10 11-1FA10		3RT10 15-1AP01		
4,5 - 6,3 A	3RV10 11-1GA10		3RT10 15-1AP01		
5,5 - 8,0 A	3RV10 11-1HA10		3RT10 15-1AP01		
7,0 - 10,0 A	3RV10 11-1JA10		3RT10 16-1AP01		
9,0 - 12 A	3RV10 11-1KA10		3RT10 17-1AP01		
11 - 16 A	3RV10 11-4AA10	3RA19 21-1A	3RT10 25-1AN20	No es necesario	50
14 - 20 A	3RV10 21-4BA10		3RT10 25-1AN20		
17 - 22 A	3RV10 21-4CA10		3RT10 25-1AN20		
18 - 25 A	3RV10 21-4DA10		3RT10 26-1AN20		
<i>Para regulaciones superiores a 25 A usar tabla 10 para coordinación Tipo 2</i>					

TABLA 9.1 COMBINACIÓN DE ARRANQUE DIRECTO COORDINACIÓN TIPO 1

Regulación	Guardamotor	Pieza de Unión	Contacto	Adaptador	Tamaño
0,18 - 0,25 A	3RV10 11-0CA10	3RA19 11-1A	3RT10 15-1AP01	No es necesario	S00
0,22 - 0,32 A	3RV10 11-0DA10		3RT10 15-1AP01		
0,28 - 0,40 A	3RV10 11-0EA10		3RT10 15-1AP01		
0,35 - 0,50 A	3RV10 11-0FA10		3RT10 15-1AP01		
0,45 - 0,60 A	3RV10 11-0GA10		3RT10 15-1AP01		
0,55 - 0,80 A	3RV10 11-0HA10		3RT10 15-1AP01		
0,70 - 1,0 A	3RV10 11-0JA10		3RT10 15-1AP01		
0,90 - 1,25 A	3RV10 11-0KA10		3RT10 15-1AP01		
1,1 - 1,6 A	3RV10 11-1AA10		3RT10 15-1AP01		
1,4 - 2,0 A	3RV10 11-1BA10		3RT10 15-1AP01		
1,8 - 2,5 A	3RV10 21-1CA10	3RA19 21-1A	3RT10 24-1AN20	No es necesario	S0
2,2 - 3,2 A	3RV10 21-1DA10		3RT10 24-1AN20		
2,8 - 4,0 A	3RV10 21-1EA10		3RT10 24-1AN20		
3,5 - 5,0 A	3RV10 21-1FA10		3RT10 24-1AN20		
4,5 - 6,3 A	3RV10 21-1GA10		3RT10 24-1AN20		
5,5 - 8,0 A	3RV10 21-1HA10		3RT10 24-1AN20		
7,0 - 10,0 A	3RV10 21-1JA10		3RT10 26-1AN20		
9,0 - 12 A	3RV10 21-1KA10		3RT10 26-1AN20		
11 - 16 A	3RV10 21-4AA10		3RT10 26-1AN20		
14 - 20 A	3RV10 21-4BA10		3RT10 26-1AN20		
17 - 22 A	3RV10 21-4CA10		3RT10 26-1AN20		
18 - 25 A	3RV10 21-4DA10	3RA19 31-1A	3RT10 34-1AN20	3RA19 31-1A	S2
22 - 32 A	3RV10 21-4EA10		3RT10 34-1AN20		
28 - 40 A	3RV10 21-4FA10		3RT10 35-1AN20		
36 - 45 A	3RV10 21-4GA10		3RT10 36-1AN20		
40 - 50 A	3RV10 21-4HA10		3RT10 36-1AN20		
45 - 63 A	3RV10 21-4JA10	3RA19 41-1A	3RT10 44-1AN20	3RA19 41-1A	S3
57 - 75 A	3RV10 21-4KA10		3RT10 45-1AN20		
70 - 80 A	3RV10 21-4LA10		3RT10 46-1AN20		
80 - 100 A	3RV10 21-4MA10		3RT10 46-1AN20		

TABLA 9.2 COMBINACIÓN DE ARRANQUE DIRECTO COORDINACIÓN TIPO 2

Arrancadores Directos en Caja

Los arrancadores directos trifásicos protegidos en caja aislante de material plástico de alto impacto; del tipo 3RE10 o Casetina; constan de una caja plástica con grado de protección IP 65: Dentro de la cual se montan un contactor y un relé de sobrecargas para la maniobra y protección de un motor asíncrono trifásico o monofásico; con sus correspondientes botones de marcha y parada)foto 9:2 y 9:3

La Casetina se suministra con un contactor S00 ó S0 según tamaño; con su tensión de accionamiento de 380 V 50-60 Hz; para facilitar el cableado en el caso de conectarse un motor trifásico 3x380 V:

Para el perfecto funcionamiento de la Casetina simplemente es necesaria la conexión de los cables de entrada en L1; L2 y L3; así como los cables de salida en U1; V1; W1:

Debido al amplio margen de la tolerancia de actuación de la bobina del contactor se logra un funcionamiento confiable aún en condiciones desfavorables; como es el caso de instalaciones lejanas de la toma de energía:

El relé de sobrecargas que protege al motor contra sobrecargas y falta de fase; puede ser del tipo térmico 3RU11 o electrónico 3RB20 que; por lo general; no se suministra incorporado a la Casetina sino por separado)ver capítulo 6 :

Para la mayor protección de los motores se debe regular al relé de sobrecargas a la corriente de servicio del motor; es decir a la corriente medida; por ejemplo; con una pinza amperométrica:

Combinaciones de Arranque

La protección de la línea se debe hacer respetando los tipos de coordinación según la norma IEC 60 947 4 1 parte 102)ver tablas 9:1 y 9:2 : La información también se encuentra en la etiqueta del relé de sobrecargas:

La Casetina se debe fijar sobre una superficie plana; vertical:

Si en lugar de un motor trifásico se maniobra uno monofásico; se deberá modificar el circuito de acuerdo al esquema correspondiente; y cambiar la bobina del contactor por una de 220 V 50-60 Hz: Gracias a los bornes de conexión que impiden el contacto casual; también el instalador se encuentra protegido al utilizar la Casetina 3RE10: Luego de realizar el cableado se debe verificar el apriete co rrecto de todos los bornes de conexión; inclusive los no utilizados:

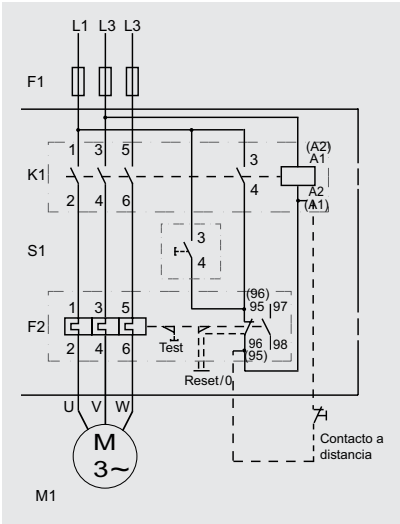


FIG. 9.1 ESQUEMA PRÁCTICO DE CONEXIÓN PARA UN MOTOR TRIFÁSICO



FOTO 9.4 CASETINA 3RE10

Arrancador directo en caja IP 65 - Casetina							
Valores asignados máximos para motores asincrónicos							
Monofásicos 230 V		Trifásicos 400 V		I _n	Contactor	Relé de sobrecargas	
kW	CV	kW	CV	A		Térmico	Electrónico
3RE10 00-8XA17-0AQ0					Tamaño S00		
0,75	1	5,5	7,5	12	3RT10 17-1AV01	3RU11 16...	3RB10 16...
3RE10 00-8XA26-0AQ0					Tamaño S0		
1,5	2	11	15	25	3RT10 26-1AQ00	3RU11 26...	3RB10 26...

TABLA 9.3 RESUMEN DE SELECCIÓN DE ARRANCADORES DIRECTOS EN CAJA

Autoevaluación

- 1: La protección según coordinación Tipo 1 admite la destrucción de los aparatos verdadero o falso?
- 2: La protección según coordinación Tipo 2 exige el cambio del relé de sobrecargas verdadero o falso?
- 3: La protección según coordinación Tipo 2 admite la leve soldadura de los contactos principales del contactor verdadero o falso?
- 4: La base de la seguridad frente a un cortocircuito es
- No afectar al resto de la instalación:
 - Que no haya daños en los equipos involucrados:
 - Que el personal no sea lastimado:
- 5: La combinación guardamotor - contactor no tiene reset automático verdadero o falso?
- 6: Cuando se utiliza una combinación guardamotor - contactor - relé de sobrecarga?
- 7: Los arrancadores en caja son IP65 pueden funcionar bajo el agua verdadero o falso?
- 8: Los arrancadores en caja deben ser protegidos externamente contra cortocircuito verdadero o falso?
- 9: Los arrancadores en caja se pueden proteger con termomagnéticas verdadero o falso?

Soluciones en la página 68

Generalidades

Los motores asíncronos trifásicos se construyen para que; conectando ordenadamente las fases a sus bornes de principio de devanado; giren en sentido horario vistos desde el cabo de eje; es decir hacia la derecha: Este sentido de marcha también se conoce como directo: **Se puede lograr que el motor gire en sentido contrario invirtiendo a dos de sus fases:** En ese caso el motor girará en sentido antihorario o inverso es decir hacia la izquierda; mirándolo desde el cabo de eje: Para lograr esta función se cuenta con los inversores de marcha: Estos constan de dos contactores; cada uno de ellos calculado como si se tratara de un arrancador directo:

Habitualmente los contactores están calculados en categoría de servicio AC 3; pero si son de esperar frecuencias de maniobra muy elevadas o frenados durante el arranque; se deben calcular considerando la categoría de servicio AC 4: Se debe tener en cuenta que interrumpiendo la corriente de arranque se reduce drásticamente a una cuarta parte de la normal: Es decir unas 300:000 maniobras en lugar de las 1:200:000 que son de esperar con un servicio normal en AC 3:

Existe un circuito de comando para cambiar de marcha sin detener previamente al motor; y otro con más seguridad que exige realizar la maniobra de parada antes de la de contramarcha:

Todo inversor de marcha debe prever enclavamientos entre los contactores para evitar una simultaneidad del cierre de ambos contactores; con el consecuente cortocircuito: Este enclavamiento se logra por medios eléctricos; conectando la bobina de un contactor a través de un contacto auxiliar NC del segundo y viceversa (ver fig. 10:1 : Y por medios mecánicos vinculando mediante una palanca los accionamientos de ambos contactores de tal manera que al cerrar el paquete magnético de uno de los contactores; se impida el cierre del contactor vecino:

Siempre es conveniente usar ambas formas de enclavamiento simultáneamente así se impide que mecánicamente se cierre accidentalmente el contactor que no corresponde evitando un cortocircuito de línea y si estando el contactor bloqueado por error y se intenta alimentar a la bobina se impide que esta se queme: Para facilitar las tareas de montaje se suministran conjuntos de cableado prediseña



FOTO 10.1 ARMADO DE INVERSOR DE MARCHA S00



FOTO 10.2 ARMADO DE INVERSOR DE MARCHA S0



dos; que realizan la inversión entre dos fases en las conexiones de entrada al contactor: Estos conjuntos permiten la utilización de la pieza de unión entre los contactores y un guardamotor:

El conjunto correspondiente al tamaño S00 incluye además un enclavamiento mecánico y el cableado del enclavamiento eléctrico entre ambos contactores: Se deben utilizar dos contactores con un contacto auxiliar incorporado del tipo NC: Si se necesitan más contactos auxiliares; como por ejemplo para señalización; se deben adicionar bloques frontales de contactos auxiliares:

Tamaño	Conjunto	Enclavamiento mecánico
S00	3RA19 13-2A	Incluido en el conjunto
S0	3RA19 23-2A	3RA19 24-2B
S2	3RA19 33-2A	3RA19 24-2B
S3	3RA19 43-2A	3RA19 24-2B
S6	3RA19 53-2A	3RA19 54-2B
S10	3RA19 63-2A	3RA19 54-2B
S12	3RA19 73-2A	3RA19 54-2B

TABLA 10.1 ACCESORIOS PARA EL ARMADO DE INVERSORES DE MARCHA

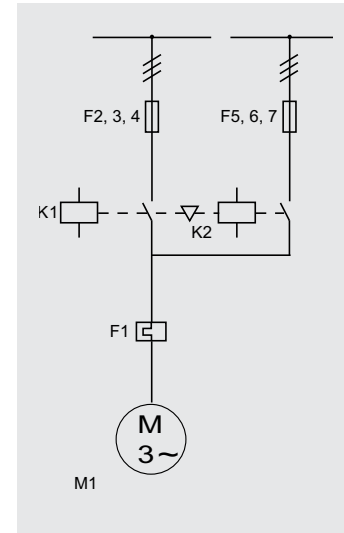


FIG. 10.1 CIRCUITO PRINCIPAL Y DE COMANDO DE UN INVERSOR DE MARCHA

Arranques Inversores

Como los contactores de los tamaños S0; S2 y S3 no disponen normalmente de contactos auxiliares; el módulo de enclavamiento mecánico dispone de dos contactos para facilitar el cableado del enclavamiento eléctrico entre ambos contactores: También para este caso si se necesitan contactos auxiliares se deben adicionar bloques de contactos auxiliares; ya sean frontales o laterales:

NOTA El mismo circuito utilizado para realizar un inversor de marcha se puede aprovechar para realizar un conmutador de líneas de alimentación: Sólo es necesario alimentar a uno de los contactores con la línea de alimentación principal y al otro con la alternativa:

En este caso los contactores se seleccionan según la categoría de servicio AC 1; ya que los contactores funcionaran como seccionadores y conmutarán sin carga:

Así mismo el circuito es similar al utilizado para el manejo de dos bombas cuando una trabaja como respaldo (Stand by o apoyo) (Back up de otra principal) ver figura 10:2 :

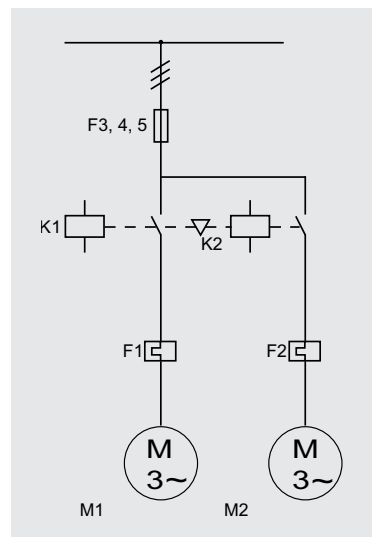


FIG.10.2 MANEJO DE DOS BOMBAS -UNA STAND BY (AF)-

Autoevaluación

- 1: El motor conectado ordenadamente gira hacia la derecha verdadero o falso?
- 2: Para invertir el sentido de mando de un motor trifásico sólo es necesario invertir dos de sus fases verdadero o falso?
- 3: Para un inversor de marcha de alta frecuencia de maniobra; se utiliza la categoría de servicio AC 3 verdadero o falso?
- 4: En categoría AC 4 se debe considerar una vida útil eléctrica menor que en la AC 3 verdadero o falso?
- 5: El uso del enclavamiento mecánico permite no usar el enclavamiento eléctrico verdadero o falso?
- 6: Al usar una combinación de contactores como conmutador; se puede considerar la categoría de servicio AC 1 verdadero o falso?

Soluciones en la página 68

Arrancadores a Tensión Reducida

Generalidades

Siempre que sea posible; conviene aplicarle al motor toda su tensión asignada para arrancarlo: Es decir; arrancarlo en directo a plena tensión: De existir algún impedimento; se debe recurrir a un método de arranque a tensión reducida: **Los inconvenientes pueden ser de dos tipos eléctricos y mecánicos:**

Problemas eléctricos

Si la capacidad de la red eléctrica para suministrar potencia a la carga es limitada ya sea porque es pequeño el transformador de alimentación o porque el cable de acometida es de reducida sección o muy largo durante el arranque del motor habrá trastornos en el servicio; pues las elevadas corrientes de arranque propias de un motor asíncrono causarán grandes caídas de tensión en la línea: Estas caídas de tensión perjudicarán el normal funcionamiento de los otros consumidores conectados al mismo punto de la red: Por ejemplo; las lámparas de iluminación parpadearán o se apagarán lo mismo que computadoras y otros aparatos electrónicos cuyas fuentes de alimentación son sensibles a las bajas tensiones:

Aplicando al motor una tensión menor a la asignada durante el arranque es posible limitar

la corriente que varía proporcionalmente con la tensión aplicada:

Problemas mecánicos

Si la máquina accionada o los correspondientes acoplamientos no son lo suficientemente fuertes como para resistir la acción del par o momento de arranque entonces se causará deterioro; el producto contenido en la máquina podría ser dañado; caerse envases transportados en cintas e inclusive éstas cortarse: Entonces; es conveniente reducir el par de arranque del motor: Para ello se le aplica al motor una tensión menor a la asignada; obteniendo un bajo par de arranque (que varía con el cuadrado de la tensión :

Existen distintos tipos de arranque a tensión reducida por métodos electromecánicos arranque con resistencias rotóricas; o con resistencias o impedancias estáticas o por autotransformador de arranque: Todos estos métodos han caído en desuso; ya que han sido reemplazados por los arrancadores suaves electrónicos: El único método tradicional de arranque a tensión reducida aún utilizado es el arrancador estrella triángulo:



FOTO 11.1 ARRANCADOR ESTRELLA-TRIÁNGULO S00

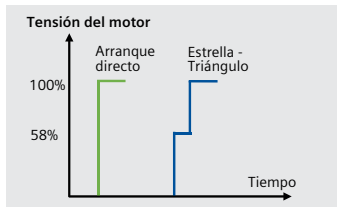


FIG. 11.1

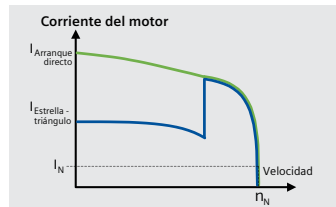


FIG. 11.2

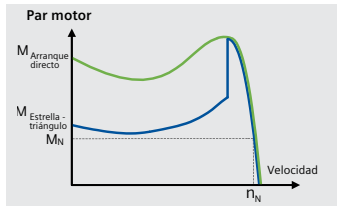


FIG. 11.3

CURVAS DE TENSIÓN, CORRIENTE Y PAR, EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD, PARA ARRANQUE DIRECTO Y ESTRELLA TRIÁNGULO.

Arrancadores Estrella-Triángulo

El arrancador estrella triángulo es el más utilizado de todos los métodos a tensión reducida; por la simpleza de su construcción; su relativo bajo costo y su confiabilidad: El arrancador estrella triángulo aprovecha la relación entre las tensiones de línea y de fase; pues en un sistema de distribución de energía trifásico la tensión de línea U_L es 3 veces mas grande que la tensión de fase U_F

$$U_L = 3 : U_F$$

Dado que esta relación es constante e influye tanto en la tensión como en la corriente $I_L = 3 I_F$; **la corriente de arranque se reduce a un tercio de la de arranque en directo**: Es decir que si la corriente de arranque directo de un motor es de 7;2 veces la asignada; utilizando para su arranque un arrancador estrella triángulo; la corriente de arranque se reducirá a sólo 2;4 veces:

Arrancadores a Tensión Reducida

Existen arrancadores estrella triángulo manuales y automáticos en este capítulo se tratarán sólo los automáticos:

Un arrancador estrella triángulo automático está formado por tres contactores

- ▣ Contactor de línea)conectado siempre
- ▣ Contactor de estrella)conectado sólo durante período de arranque
- ▣ Contactor de triángulo)en servicio durante la marcha del motor :

Durante el arranque están en servicio los contactores de línea)K1 y de estrella)K3 ; luego de la conmutación; en regimen de marcha quedan en servicio los contactores de línea)K1 y de triángulo)K2 :

Dado que durante la marcha el motor está siendo alimentado por estos dos contactores que conducen una corriente de fase)1;73 veces más chica que la corriente de línea **los contactores de un arrancador estrella triángulo son sustancialmente más chicos que los correspondientes a un arranque directo del mismo motor**)ya que las corrientes de arranque están fuertemente reducidas :

Teniendo en cuenta que el contactor de estrella sólo conduce corriente durante el arranque; éste puede calcularse de un tamaño inferior a los de línea y

triángulo; para tiempos de arranque de hasta 10 segundos: Para la protección del motor el relé de sobrecargas se instala acoplado al contactor de línea: De esta manera el motor está protegido tanto durante el arranque como durante la marcha:

Dado que se trata de un arranque a tensión reducida el motor no desarrolla todo su par de arranque; sino sólo la tercera parte de este: Esta reducción de momento de arranque puede causar que la duración del arranque sea muy larga: En este caso; el contactor de estrella debe tener el mismo tamaño que los demás:

Además es posible que el relé de sobrecargas actúe durante el arranque: Para evitar esto suele instalarse sobre el contactor de triángulo; pero se debe tener en cuenta que durante el arranque el motor estará sin protección tal vez convenga considerar a dos relés de sobrecarga o sólo uno de Clase 20 conectado en la línea: En este caso recomendamos contemplar el rendimiento del arranque:

Para una correcta regulación del relé de sobrecarga se debe medir con una pinza amperométrica la corriente de la línea y al valor leído se lo multiplica por 0;58 para tener el punto de regulación:

Para proteger a los contactores y al relé de sobrecarga contra los efectos de un cortocircuito se dimensionan los respectivos fusibles según las Tablas

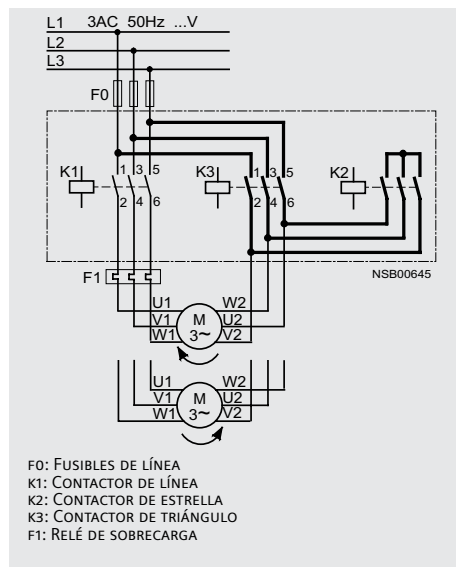


FIG. 11.4 EJEMPLO DE CIRCUITO PRINCIPAL DE UN ARRANQUE ESTRELLA-TRIÁNGULO

6:1 y 6:2 en las páginas 50 y 51 respectivamente:

Para poder mantener una coordinación tipo 2; a partir de los tamaños S2 ó S3)dependiendo de la potencia es necesario dividir la alimentación de los contactores de línea y triángulo para poder instalar protecciones en las fases:

En caso de elegirse una protección de los aparatos contra cortocircuito mediante un interruptor guardamotor se deben considerar las Tablas 9:1 y 9:2 de las páginas 63 y 64; según se desee una coordinación del tipo 1 ó 2: También hay que tener en cuenta que si desea proteger al motor con el mismo guardamotor; éste deberá considerarse para la plena corriente de línea; lo que implica un aparato mayor; con el consecuente sobredimensionamiento de los contactores:

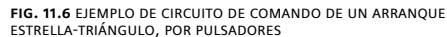




FOTO 11.2 RELÉ DE TIEMPO PARA ARRANCADORES ESTRELLA-TRIÁNGULO

Relé de tiempo

La conmutación entre la etapa de estrella y la de triángulo se realiza mediante un relé de tiempo:

El relé de tiempo está especialmente diseñando para arrancadores estrella triángulo)ver Foto 11:2 al alimentar al relé colocándole la tensión de alimentación asignada en sus bornes A1 y A2 se cierra inmediatamente el contacto correspondiente a la etapa de estrella)bornes 17 y 18 conectando al contactor K3 correspondiente: Transcurrido el tiempo ajustado; el contacto se vuelve a abrir; cae el contactor K3 y finaliza la etapa de estrella:

Tras una pausa de 50 milisegundos se cierra el contacto de la etapa de triángulo)bornes 17 y 28 y con ello el contactor K2 conecta al motor en triángulo permanecerá cerrado durante todo el periodo de marcha:

Esta pausa de la conmutación entre las dos etapas garantiza que no haya una falla por cortocircuito es decir; que el contactor de triángulo no cierre mientras el contactor de estrella aún esté apagando su arco de desconexión:

La conmutación entre la etapa de estrella y la de triángulo debe hacerse cuando el motor haya alcanzado su velocidad asignada)o un valor muy cercano que es el momento cuando la corriente de arranque baja al valor asignado para el motor:

El tiempo que tarda el motor en alcanzar una velocidad superior al 95 de su velocidad asignada; es el valor al que se debe ajustar el relé de tiempo:

Un tiempo menor hará que tras la conmutación el motor tome una corriente muy elevada; prácticamente similar a la de arranque directo; y precisamente son estas corrientes las que se desean evitar: Un tiempo mayor no traerá beneficio alguno y sobrecargará al motor:

El arrancador estrella triángulo sólo se puede utilizar en motores con todos los terminales de sus bobinas accesibles; es decir; con seis terminales: Motores con tres terminales como son los de las bombas sumergidas; no pueden utilizar arranques estrella triángulo:

Para una red de 3x400 V los motores deben ser del tipo 400-690 V; es decir; deben estar diseñados para trabajar en triángulo a la tensión de red:

Arrancadores a Tensión Reducida

Motor asincrónico, 4 polos 3x400 V, 50 Hz				Arrancador estrella-triángulo compuesto por:			
Potencia		Corriente		Contactor		Conjunto Armado	Enclavamiento Mecánico
kW	CV	Línea	Fases	Línea y Triángulo	Estrella		
		A	A				
5,5	7,5	7,5	7	3RT10 15	3RT10 15	3RA19 13-2B	Incluido en conjunto
7,5	10	10	9,9	3RT10 17	3RT10 15	3RA19 13-2B	Incluido en conjunto
11	15	15	14,5	3RT10 24	3RT10 24	3RA19 23-2B	3RA19 24-2B
18,5	25	25	23,2	3RT10 26	3RT10 24	3RA19 23-2B	3RA19 24-2B
30	40	40	38	3RT10 34	3RT10 26	3RA19 33-2C	3RA19 24-2B
37	50	50	46	3RT10 35	3RT10 34	3RA19 33-2B	3RA19 24-2B
45	60	60	50	3RT10 36	3RT10 35	3RA19 33-2B	3RA19 24-2B
55	75	75	67	3RT10 44	3RT10 35	3RA19 43-2C	3RA19 24-2B
75	100	100	87	3RT10 45	3RT10 36	3RA19 43-2C	3RA19 24-2B
132	180	180	133	3RT10 54	3RT10 44	-	-
160	220	220	162	3RT10 56	3RT10 54	3RA19 53-2B	3RA19 54-2A
200	275	275	203	3RT10 64	3RT10 54	-	3RA19 54-2A
250	340	340	249	3RT10 65	3RT10 56	-	3RA19 54-2A
315	430	430	354	3RT10 75	3RT10 64	-	3RA19 54-2A
500	680	680	493	3RT10 76	3RT10 76	3RA19 73-2C	3RA19 54-2A

TABLA 11.1 ES VÁLIDA PARA MOTORES CON CORRIENTES DE ARRANQUE DE HASTA 8,4 VECES LA CORRIENTE ASIGNADA Y TIEMPOS DE HASTA 10 SEGUNDOS

Autoevaluación

- 1: El arrancador estrella triángulo es un arrancador a tensión reducida verdadero o falso?
- 2: La corriente de arranque con un arrancador estrella triángulo se reduce a la tercera parte de un arranque directo verdadero o falso?
- 3: El par de arranque del motor con un arrancador estrella triángulo también se reduce a la tercera parte verdadero o falso?
- 4: El tiempo de arranque en un arrancador estrella triángulo es el mismo que en un arrancador directo verdadero o falso?
- 5: La conmutación de la etapa de estrella a la de triángulo se debe hacer antes de alcanzar la velocidad asignada verdadero o falso?
- 6: La conmutación de la etapa de estrella a la de triángulo se debe hacer cuando la corriente se reduce verdadero o falso?
- 7: Un motor cuya placa dice 230-400 V se puede conectar con un arrancador estrella triángulo a una red de 3x 400 V verdadero o falso?
- 8: El relé temporizador para un arrancador estrella triángulo tiene una pausa para evitar un cortocircuito de red verdadero o falso?
- 9: Un motor con tres bornes se puede arrancar con un arrancador estrella triángulo verdadero o falso?
- 10: El relé de sobrecarga se regula al 58 % de la corriente que toma el motor de la red verdadero o falso?

Soluciones en la página 68

Generalidades

Cuando se quiere ahorrar energía o si a pesar de instalar un arrancador estrella triángulo la máquina arrastrada y el motor se ven sujetos a esfuerzos mecánicos muy elevados; debidos a los fuertes golpes producidos durante la conmutación de la etapa de estrella a la etapa de triángulo; entonces es necesario utilizar arrancadores suaves:

Los arrancadores suaves son equipos electrónicos capaces de regular la tensión de salida:

Conectados a una red trifásica; varían la tensión de salida desde un valor predeterminado ajustable hasta el valor nominal de la red y; por ende; la asignada del motor; en un tiempo ajustable llamado rampa de arranque”)ver fig: 12:1 :

Existen dos tipos de equipos los de aplicaciones estándar; que controlan las tensiones de dos fases)arrancador suave Sirius 3RW30 o 3RW40 y los de aplicaciones exigentes; que controlan las tensiones de las tres fases)arrancador suave 3RW44 : Todos tiene incorporado un contactor de puenteo que se conecta automáticamente cuando termina la maniobra de arranque: Estos últimos son además capaces de controlar la corriente de arranque que toma el motor de la red:

Simplemente; mediante potenciómetros y llaves se lectoras de dos posiciones se pueden realizar todos los ajustes desde el frente de los equipos en los de aplicación estándar: En los de aplicaciones exigentes se realiza; también de manera muy sencilla; una parametrización mediante teclas de función y mediante la ayuda de un display:

En los arrancadores suaves electrónicos Sirius 3RW30 y 3RW40 el rango de ajuste de la tensión inicial va desde el 40 hasta el 100 %; y el tiempo de rampa puede ajustarse desde 0 hasta 20 segundos: En cambio; para el equipo 3RW44 estos valores son entre 20 y 100 % de la tensión nominal y 1 a 360 segundos; respectivamente:

También es posible ajustar los tiempos de parada de los motores a los mismos valores que los seteados para el arranque: El arrancador suave; en la etapa de parada; reduce la tensión en bornes del motor desde el valor nominal hasta el valor inicial de arranque; en el tiempo seleccionado)máximo 20 s y luego desconecta al motor:

El equipo 3RW44 además permite controlar la parada hasta tensión cero; pudiéndose así realizar



FOTO 12.1 ARRANCADOR SUAVE 3RW30
DIAGRAMAS DE ESTADO

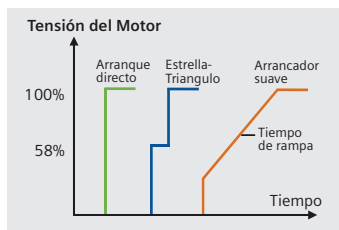


FIG. 12.1

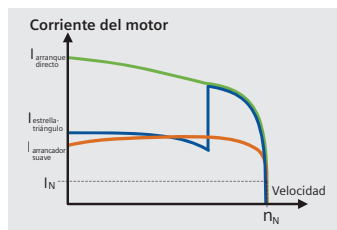


FIG. 12.2

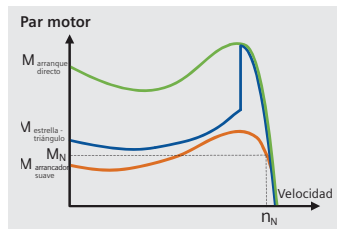


FIG. 12.3

CURVAS DE TENSIÓN, CORRIENTE Y PAR, EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD, PARA ARRANQUE SUAVE COMPARADA CON ARRANQUE DIRECTO Y ESTRELLA-TRIÁNGULO

paradas de bomba; evitando el perjudicial golpe de ariete”:

Ahorro de energía

Todos los arrancadores suaves Siemens llevan incorporado un contactor de puenteo aunque también es posible conectar un contactor externo de puenteo mediante el contacto auxiliar de arranque finalizado. El contactor de puenteo puede ser calculado según la categoría de servicio AC 1: De esta manera se ahorran importantes cantidades de energía:

Conexión triángulo interno

El arrancador suave 3RW44 permite la conexión en triángulo interno; como se ve en la fig: 12:6: Así la corriente de línea puede ser incrementada en un factor de $\sqrt{3}$; resultando una opción muy económica:

Arranque multimotórico

Debido al contacto de señalización de arranque terminado; se pueden realizar circuitos de arranque multimotórico; ya que una vez finalizado el arranque; el equipo arrancador puede ser sacado de servicio quedando disponible para arrancar a otro motor:

Arranques suaves

No es posible elaborar un circuito equivalente para detener a varios motores:

Un circuito multimotórico sólo puede desarrollarse si no se supera la cantidad de arranques por hora permitidos y la potencia del arrancador suave debe ser como mínimo la del motor de mayor potencia:

Aplicaciones

Los arrancadores suaves electrónicos de motores son adecuados para arranques y paradas suaves y controladas; para el frenado y para el servicio de ahorro de energía de motores asíncronos trifásicos:

Zonas de aplicación

- Bombas; compresores
- Ventiladores
- Cintas transportadoras
- Machacadoras
- Molinos
- Mezcladoras
- etc:

Características particulares del equipo para aplicaciones exigentes

El aparato compacto 3RW44 presenta además las siguientes características de rendimiento

- Arranque suave con impulso de par de ruptura; rampa ascendente de tensión; limitación de tensiones o intensidades; así como una combinación elegible de ellas; según la clase de carga
- Ajuste múltiple de los parámetros de arranque

como de la tensión de arranque; duración de rampas; etc:

- Control del par de arranque y parada
- Registro de fallas y lista de eventos
- Cuatro clases elegibles de paradas: parada libre; parada de bombas; parada suave y frenado por corriente continua
- Protección electrónica contra sobrecarga
- Protección contra su propio sobrecalentamiento
- Protección del motor mediante sensores PTC
- Ajustes de parámetro mediante el software SoftStarter ES
- Interfaz opcional para comunicación a PROFIBUS DP
- Módulo externo de operación y observación
- Señalización de estados de servicio y avisos de avería:

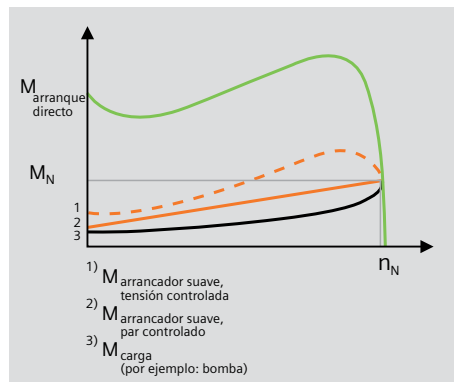


FIG 12.4 CURVA DE PAR PARA UN ARRANQUE DE PAR CONTROLADO

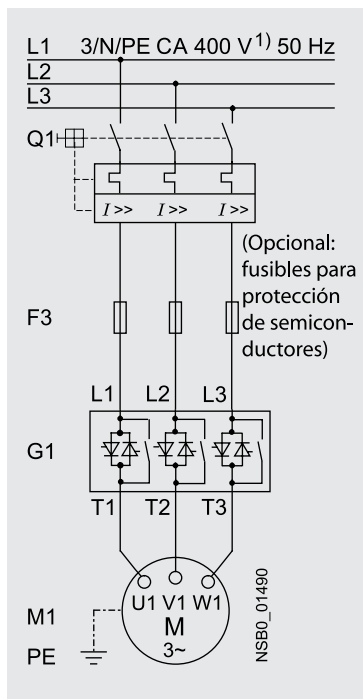


FIG 12.5 CONEXIÓN EN LÍNEA

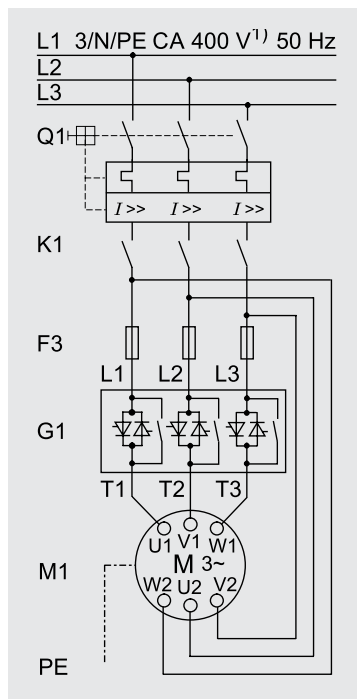


FIG 12.6 CONEXIÓN TRIÁNGULO INTERNO

Montaje

Los arrancadores SIRIUS siguen el diseño de todos los aparatos de las familias de productos SIRIUS; y por lo tanto tienen dimensiones y datos eléctricos similares o equivalentes:

Los arrancadores suaves 3RW30 no tienen protección de motor incorporada; por lo que se debe considerar la protección del mismo mediante otra vía: Se pueden utilizar relés de sobrecargas térmicos 3RU11; electrónicos 3RB20 o guardamotores 3RV10: Los arrancadores electrónicos de motores 3RW40 y 44 incluyen la protección del motor para arranques normales y para arranques pesados o para elevadas frecuencias de conexión:

Con tiempos prolongados de arranque deberá elegirse; en caso oportuno; una clase para arranques severos: Para ello se recomiendan sensores de temperatura PTC: Esto es también válido para las clases de paradas suaves; puesto que durante el tiempo de parada se origina una carga eléctrica adicional debido a la inercia de la carga mecánica:

Para proteger al equipo se deben tener en cuenta fusibles ultrarrápidos si se desea contar con una protección de coordinación tipo 2: Los guardamotores 3RV10 acoplados a un arrancador suave SIRIUS; mediante un módulo de unión 3RA19 del tamaño correspondiente; pueden brindar a éste una protección según coordinación tipo 2:

Dado que los elementos de conmutación son elementos electrónicos que no garantizan una separación galvánica; se debe considerar algún tipo de seccionador un guardamotor o contactor sirven para tal fin: **En la derivación a consumidores; entre el arrancador suave y el motor no puede haber elementos capacitivos)por ejemplo; ninguna instalación de compensación del factor de potencia :**

Todos los elementos del circuito principal)como fusibles; aparatos de maniobra y relés de sobrecarga se deben dimensionar y pedir por separado: Al realizar una comparación de costos frente a otros métodos de arranque a tensión reducida; se debe evaluar que con un arrancador suave sólo es necesario realizar el tendido de una única terna de cables de alimentación al motor: También es considerablemente menor el espacio ocupado por un arrancador suave dentro del tablero de control de motores y mucho menor el tiempo de montaje comparado con una combinación de contactores y relés que demanda un arranque estrella triángulo:

CIRCUITOS DE COMANDOS PARA ARRANQUES SUAVES

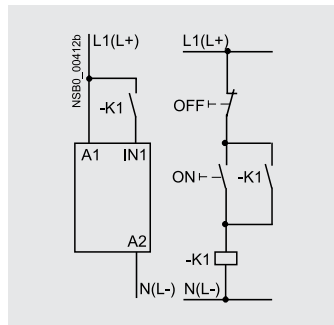


FIG 12.7 MANDO POR MEDIO DE LOS CONTACTOS MEDIO DE PULSADORES PARA EL TAMAÑO

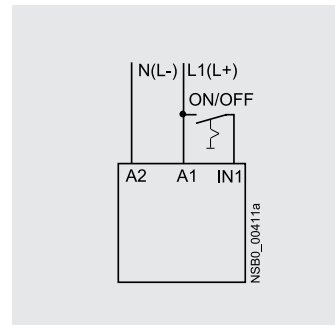


FIG 12.8 MANDO POR MEDIO DEL INTERRUPTOR

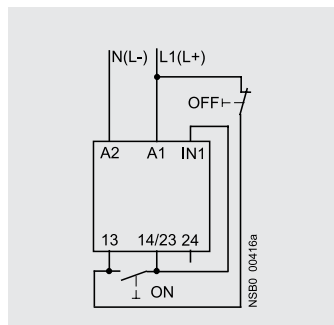


FIG 12.8 SOLO PARA LOS TAMAÑOS CONSTRUCTIVOS S0, S2 Y S3

Autoevaluación

- 1: El arrancador suave permite arranques sin saltos del motor verdadero o falso?
- 2: El contactor de puenteo permite reducir las pérdidas durante la marcha del motor verdadero o falso?
- 3: El motor debe tener la tensión asignada igual a la nominal de la red a la que será conectado verdadero o falso?
- 4: Con un arrancador suave 3RW30 se puede evitar el golpe de ariete verdadero o falso?
- 5: Los arrancadores suaves se protegen con fusibles gL-gG verdadero o falso?
- 6: Con un ventilador se puede aumentar la capacidad de un arrancador suave 3RW30 verdadero o falso?
- 7: El arrancador suave permite la inversión del sentido de giro del motor verdadero o falso?
- 8: Con un arrancador suave se puede arrancar un motor monofásico verdadero o falso?
- 9: El relé de sobrecargas se puede montar en un arrancador suave 3RW30 verdadero o falso?

Soluciones en la página 68

Generalidades

Los variadores de velocidad (también conocidos como convertidores de frecuencia; se diferencian de los arrancadores de motores; porque estos últimos sólo son capaces de alimentar al motor con la frecuencia nominal de la red. En cambio; los variadores de velocidad pueden controlar la velocidad de un motor de corriente alterna trifásico entre cero y diez veces la velocidad nominal de la máquina- del motor- del mismo. Estos valores de velocidad mínima y máxima generalmente se ven limitados por las características mecánicas y constructivas del motor a comandar:

El principio de funcionamiento de los variadores de velocidad se basa en alimentar al motor con una corriente de frecuencia variable; por ejemplo entre 0 y 600Hz; y de esta forma ajustar la velocidad de giro del eje al valor deseado: Un motor de dos polos conectado a una red de 380VCA 50Hz gira aproximadamente a 3000 RPM si el convertidor entrega una frecuencia de salida de 25Hz; el motor girará a la mitad de velocidad: El variador también se encargará de regular; junto con la frecuencia; el valor eficaz de la tensión de salida para mantener constante la corriente entregada al motor: Y de esta forma contar con el par nominal del motor en una

amplia gama de velocidades: Por eso los variadores de velocidad resultan ideales para comandar bombas; ventiladores; compresores; cintas transportadoras; máquinas de embalaje; así como para aplicaciones sencillas de posicionamiento:

Es importante tener en cuenta que los motores modernos pueden ser controlados por un variador de velocidad de manera óptima; mientras que los motores antiguos pueden presentar problemas de aislación tras algunos meses de trabajo satisfactorio:

Los variadores de velocidad para aplicaciones estándar de alimentación monofásica 1x230 VCA están disponibles para el rango de potencias comprendidas entre 0,12 kW y 3 kW y para alimentación trifásica 3x400 VCA; en todas las potencias normalizadas entre 0,12 kW y 250 kW:

La tensión asignada del motor debe ser igual a la tensión nominal de la red; donde se conectará al variador de velocidad:

Software de configuración: Starter

Es un único software capaz de parametrizar toda la familia de variadores Micromaster y Sinamics: Of



MICROMASTER



FIG. 13.1 SINAMICS G110

rece significativas ventajas competitivas gracias a su simplicidad para la puesta en servicio e instalación: Además; facilita las tareas de mantenimiento y diagnóstico; gracias a su amigable interfaz gráfica:

Bobinas de conmutación o de entrada

Se usan para reducir los picos de tensión o eliminar los microcortes producidos por maniobras en la red: Este tipo de bobinas reducen los efectos de las armónicas sobre el equipo y sobre la red:

Filtros de compatibilidad electromagnética CEM (compatibilidad electromagnética)

Los filtros integrados o externos CEM clase A se utilizan para evitar que el variador de velocidad sea influenciado por ondas electromagnéticas producidas por los demás aparatos instalados en las inmediaciones: Se utilizan en áreas industriales:

Los filtros integrados o externos CEM clase B se utilizan para evitar que el variador de velocidad produzca ondas electromagnéticas que perturben aparatos cercanos capaces de recepcionar tales ondas: Son aplicables a áreas comerciales u oficinas: Las corrientes de derivación a tierra producidas por los variadores de velocidad con o sin filtro; sea este

integrado o externo; presentan en la práctica valores entre 10 y 50 mA: Los valores definitivos dependen de la configuración; el entorno y la longitud del cableado: No es posible garantizar un servicio sin perturbaciones si se instalan interruptores diferenciales con una sensibilidad de 30 mA: En cambio; sí pueden instalarse sin complicaciones interruptores con una sensibilidad de 300 mA:

Bobinas de salida

Se utilizan para compensar la capacidad de los conductores entre el variador y el motor cuando éstas superan los 50 m)cables apantallados ; o los 100 m)cables sin apantallar : Si no se utilizan bobinas de salida; estas corrientes capacitivas toman valores tan importantes que activan a las protecciones por sobrecorriente del variador de velocidad:

Maniobras

A pesar de no ser un aparato de maniobras; el variador de velocidad puede arrancar y proteger a un motor: El comando puede ser local; mediante los paneles frontales BOP)Básico o AOP)Avanzado ; también utilizados para la introducción de los parámetros en el variador o remoto; ya sea mediante cualquiera de las entradas digitales o analógicas disponibles o una red de comunicación controlada por un equipo de automatización PLC o un computador: La velocidad del motor se puede controlar en intensidad y sentido; por los mismos medios:

Protecciones

La nueva generación de variadores de velocidad no necesita protecciones adicionales; ya que cuenta con protecciones contra sobrecargas y contra cortocircuitos: Sólo se debe proteger a los cables de acometida mediante fusibles o interruptores termomagnéticos:

Características principales

- ▣ Diseño modular:
- ▣ Alimentación monofásica o trifásica 1-3x 110 ó 220 Vac; 3x 220 Vac y 3x 400 a 600 Vac:
Operación entre $10\pm C$ y $50\pm C$ sin reducción de potencia:
- ▣ Capacidad de sobrecarga ampliada 150 durante 60 seg:
- ▣ Entradas digitales opto aisladas; libremente configurables:
- ▣ Entradas analógicas 0-10 V ; pueden ser utilizadas como otra entrada digital:
- ▣ Salida a relé 30 VDC-5A 250 VAC-2A libremente configurable:
- ▣ Salida analógica 0-4 20 mA libremente configurable:
- ▣ Característica V-f lineal; cuadrática; multipunto y algoritmo de regulación FCC)Flux Current Control ; que optimiza la tensión aplicada al motor para todas las frecuencias de salida y condiciones de carga:
- ▣ Regulador de proceso PID integrado)en los modelos mayores :
- ▣ Amplias funciones integradas de protección del

motor y con vertidor:

- ▣ Puerto de comunicación RS485 integrado para interconexión a redes industriales:
- ▣ Puertos de comunicación Profibus; DeviceNet y CanOpen como opcionales:

Accesorios

- ▣ Panel de operación básico extraíble)BOP :
- ▣ Panel de operación avanzado con display de texto multi lenguaje extraíble)AOP : :Conjunto para montaje de paneles de operación en puerta de tablero:
- ▣ Filtros EMC clase A y clase B:
- ▣ Reactancias de conmutación de entrada:
- ▣ Reactancias de salida para operación con cables a motor largos:
- ▣ Módulos para interconexión a redes PROFIBUS y DeviceNet:
- ▣ Módulo para conexión a PC:

Autoevaluación

- 1: Con un variador de velocidad se cambia la frecuencia aplicada a un motor verdadero o falso?
- 2: Existen variadores de velocidad para conectar un motor trifásico a una red monofásica verdadero o falso?
- 3: Con un variador de velocidad común es posible reaccionar con alta dinámica? verdadero o falso?
- 4: Con un variador de velocidad se aplica el par nominal al arrancar verdadero o falso?
- 5: Hasta la velocidad asignada el motor puede entregar su potencia asignada verdadero o falso?
- 6: Con un variador de velocidad es posible frenar el motor verdadero o falso?
- 7: Es posible variar la velocidad de un motor ya en marcha verdadero o falso?
- 8: Es posible parametrizar al variador de velocidad desde su frente sin accesos adicionales verdadero o falso?
- 9: Un variador de velocidad sin BOP no funciona verdadero o falso?
- 10: Un variador de velocidad siempre debe ser parametrizado antes de ser puesto en servicio verdadero o falso?

Soluciones en la página 68

Interruptores Manuales para el Arranque de Motores

Interruptores Principales

La Norma IEC 60 204 1 establece que cada máquina debe estar equipada con un interruptor principal de accionamiento manual; que desconecte la totalidad del equipamiento eléctrico durante el período en el que se realicen trabajos de limpieza; mantenimiento o reparación; así como también durante las paradas prolongadas; para garantizar su separación galvánica de la red de alimentación: La Norma DIN EN 60 204 1 especifica los valores asignados mínimos con los que este interruptor debe contar:

La capacidad de apertura del interruptor principal debe ser suficiente como para interrumpir la corriente a rotor bloqueado del mayor motor instalado en la máquina; más la suma de las corrientes asignadas de todos los demás consumidores de la misma; motores o no: Esta intensidad de corriente debe ser dimensionada según la categoría de servicio AC 23; Conexión de motores u otras cargas altamente inductivas”:

El accionamiento manual del interruptor será accesible en todo momento nunca tras una puerta, a menos que se trate de un interruptor con disparo a distancia: El accionamiento deberá estar ubicado a una altura entre 0,60 y 1,90 m referida al nivel del

acceso:

Los interruptores principales deben cumplir con la especificación de corte seguro; como seccionador según IEC 60 947 3; es decir

- ▣ El corte de cada una de las vías de corriente debe tener una distancia dieléctrica segura; y debe ser clara y confiablemente señalizada por un indicador de conexión para garantizar la seguridad de las personas:
- ▣ Se deberán poder accionar manualmente y tendrán sólo una posición de cerrado y abierto; posiciones que estarán claramente marcados como I y 0:
- ▣ La posición desconectado sólo se indicará cuando todos los contactos se hayan separado alcanzando la distancia dieléctrica de seguridad mínima:
- ▣ Todas las partes del interruptor que estén bajo tensión cuando el interruptor se halle desconectado) bornes de entrada deberán contar con una cubierta protectora:
- ▣ El accionamiento será de color negro y en su posición de abierto deberá permitir su enclavamiento o bloqueo mediante un candado:
- ▣ Todas las vías de corriente se accionarán simul



FOTO 14.1 INTERRUPTOR MANUAL ROTATIVO 3LD



FOTO 14.2 INTERRUPTOR DE EMERGENCIA

táneamente de tratarse de un interruptor tetrapolo lar el cuarto polo cerrará antes que los principales y abrirá después de ellos:

Interruptores de Emergencia

En caso de que existan circunstancias de peligro para personas o daño para la instalación; las partes peligrosas de la máquina)o ésta en su totalidad deberán ser puestas fuera de servicio de la manera más rápida posible accionando la instalación de emergencia:

- El interruptor de emergencia deberá cumplir con todos los requisitos de un interruptor principal;

pero además deberá ser claramente identificable por su accionamiento de color rojo dispuesto sobre una superficie de contraste amarilla)ver foto 14:2 :

- El interruptor de emergencia no sólo será accesible sino que siempre será visible por el operador de la máquina:
- El interruptor de emergencia puede interrumpir directamente el circuito de alimentación del motor; o mediante circuitos auxiliares actuar en el circuito de comando a distancia:
- Se podrán colocar hasta tres candados en el accionamiento:
Si se utilizan contactos auxiliares deberán ser de acción forzada normal cerrados)NC :

Valores asignados, cargas trifásicas 400 V				Interruptor y accionamiento en el fondo del armario	Interruptor en el fondo, accionamiento en la puerta	Interruptor y accionamiento en el frente del armario
Intensidad	Potencia asignada					
AC-21	AC-23	AC-3				
A	kW	kW	CV			
16	7,5	5,5	7,5	3LD2 030-0TK11	3LD2 013-0TK51	3LD2 003-0TK51
25	9,5	7,5	10	3LD2 130-0TK11	3LD2 113-0TK51	3LD2 103-0TK51
32	11,5	9,5	12,5	3LD2 230-0TK11	3LD2 213-0TK51	3LD2 203-0TK51
63	22	18,5	25	3LD2 530-0TK11	3LD2 514-0TK51	3LD2 504-0TK51
100	37	30	40	3LD2 730-0TK11	3LD2 714-0TK51	3LD2 704-0TK51
125	45	37	50	3LD2 830-0TK11	3LD2 814-0TK51	3LD2 804-0TK51

TABLA 14.1 RESUMEN DE SELECCIÓN DE INTERRUPTORES PRINCIPALES

Interruptores Manuales para el Arranque de Motores

Los contactos auxiliares deberán señalar la posición de los contactos principales:

Los contactos auxiliares conmutarán siempre antes que los principales; permitiendo así realizar combinaciones de seguridad:

Interruptores de Mantenimiento

Cuando se deben realizar tareas de mantenimiento en áreas de la planta alejadas del tablero de control; o cuando la visión del área de trabajo esté obstaculizada; es conveniente instalar en campo a un interruptor de mantenimiento:

Un interruptor de mantenimiento es aquel que reúne todas las características de un interruptor de emergencia; colocado dentro de una caja con un grado de protección IP 65 adecuado para su instalación en la planta fuera de la protección de una sala de control: De esta manera el operario en cargado de realizar la tarea; además de desconectar la alimentación del motor en el centro de control de motores puede realizar el seccionamiento localmente junto al motor y colocar un candado que le garantiza seguridad durante el desarrollo de su trabajo:

Si el motor está conectado según un esquema estrella triángulo; se deberán cortar mediante un interruptor de mantenimiento a los seis conductores de alimentación:

Valores asignados, cargas trifásicas 400 V				Interruptor en el fondo, accionamiento en la puerta	Interruptor y accionamiento en el frente del armario
Intensidad	Potencia asignada				
AC-21	AC-23	AC-3			
A	kW	kW	CV		
16	7,5	5,5	7,5	3LD2 013-0TK53	3LD2 003-0TK53
25	9,5	7,5	10	3LD2 113-0TK53	3LD2 103-0TK53
32	11,5	9,5	12,5	3LD2 213-0TK53	3LD2 203-0TK53
63	22	18,5	25	3LD2 514-0TK53	3LD2 504-0TK53
100	37	30	40	3LD2 714-0TK53	3LD2 704-0TK53
125	45	37	50	3LD2 814-0TK53	3LD2 804-0TK53

TABLA 14.2 RESUMEN DE SELECCIÓN DE INTERRUPTORES DE EMERGENCIA

Valores asignados, cargas trifásicas 400 V				Interruptor en caja IP 65	
Intensidad	Potencia asignada			Tres polos	Seis polos
AC-21	AC-23	AC-3		Para arranques directos	Arranques estrella-triángulo
A	kW	kW	CV		
16	7,5	5,5	7,5	3LD2 064-0TB53	-
25	9,5	7,5	10	3LD2 164-0TB53	3LD2 165-3VB53
32	11,5	9,5	12,5	3LD2 264-0TB53	3LD2 265-3VB53
63	22	18,5	25	3LD2 565-0TB53	3LD2 566-3VB53
100	37	30	40	3LD2 766-0TB53	-
125	45	37	50	3LD2 866-0TB53	-

TABLA 14.3 RESUMEN DE SELECCIÓN DE INTERRUPTORES DE MANTENIMIENTO

Autoevaluación

- 1: Un interruptor de emergencia debe poder cortar la corriente total de la máquina controlada ¿verdadero o falso?
- 2: El interruptor de mantenimiento tiene el accionamiento de color negro ¿verdadero o falso?
- 3: La caja de un interruptor de mantenimiento resiste chorros de agua ¿verdadero o falso?

Soluciones en la página 69

Interruptores Automáticos Compactos

Generalidades

Los interruptores termomagnéticos automáticos son interruptores ideados para proteger circuitos terminales; es decir los que alimentan directamente a cargas; iluminación o tomacorrientes. Por eso responden a la norma IEC 60 898; cuyo objetivo principal es el de proteger al operador:

Para los circuitos de distribución eléctrica o alimentación se utilizan interruptores que responden a la norma IEC 60 947; que parte de la base de que serán operados por personal idóneo y capacitado: Esta norma contempla dos tipos de interruptores los abiertos o selectivos que por sus características escapan al alcance de esta publicación y los interruptores compactos de los que nos ocuparemos a continuación:

Los interruptores compactos sólo existen en ejecuciones tri y tetrapolares poseen diferentes capacidades de ruptura y tipos de disparadores: Además; aceptan distintos tipos de accesorios:

Características

- Sólo una curva de actuación
- Elevada capacidad de ruptura de hasta 100 kA; según modelo

- Posibilidad de selectividad por tiempos
- Elevada limitación de la corriente de cortocircuito
- Distintas posibilidades de cableado gracias a diferentes técnicas de conexión a barras; cables; conectores; terminales; etc:
- Accesorios para señalización y apertura a distancia

Disparadores de protección

Los interruptores compactos disponen generalmente; como los termomagnéticos automáticos; de por lo menos dos disparadores uno dependiente de su característica intensidad-tiempo; que reacciona ante sobrecargas moderadas y otro que reacciona sin retardo ante elevadas sobrecargas y cortocircuitos:

Estos disparadores pueden ser térmomagnéticos o electrónicos además pueden presentar distintas características e incluir disparadores adicionales; como con un leve retardo para fines de selectividad; con característica de protección de motor o de protección de falla a tierra:



FOTO 15.1 INTERRUPTORES COMPACTOS SENTRON VL

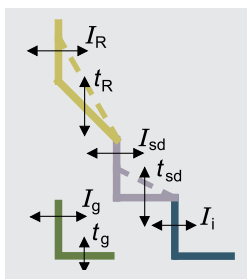


FIG. 15.1 POSIBILIDADES DE REGULACIÓN SOBRE LAS CURVAS DE DISPARO EN INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS COMPACTOS

Los distintos tipos de disparadores son

- Protección contra sobrecargas L''
- Protección contra cortocircuitos con breve retardo S''
- Protección contra cortocircuitos sin retardo I''
- Protección contra derivaciones a tierra G'' :

Los disparadores para la protección contra derivaciones a tierra disparan a partir de la mitad del valor asignado del interruptor son aptos para proteger a las instalaciones contra los efectos de fallas que podrían producir un incendio: Existe un módulo electrónico que permite utilizar un interruptor compacto con valores de corriente de falla a tierra del orden de 30 a 3000 mA: Se trata del módulo RCD: Este módulo no es apto para protección de personas: La tabla 15:1 muestra un breve resumen de algunos de los diferentes disparadores de protección de los interruptores tripolares:

Contactos

Los contactos actúan con una gran velocidad: Esto permite una elevada capacidad de ruptura: Los contactos tienen tres posiciones cerrado; abierto por accionamiento o abierto por disparador de protección: Esta es una característica básica del interruptor compacto que le permite diferenciar entre apertura por operación o apertura por falla; y señalizarlo mediante contactos de alarma:

Los contactos de alarma señalizan si los contactos principales están abiertos por acción de un disparador en cambio los contactos auxiliares informan si están o no abiertos; sin importar la causa:

Interrupidores Automáticos Compactos

Interrupтор compacto			Disparador de protección										Modelo	Tipo
I _n	Modelo	Tipo	Térmico		Magnético		Electrónico							
			L	L	I	I	L	LM	S	I	G			
160 A	VL160X	3VL17	fijo	-	fijo	-	-	-	-	-	-	TM	DA	
160 A	VL160X	3VL17	-	reg.	fijo	-	-	-	-	-	-	TM	DD	
160 A	VL160	3VL27	-	reg.	-	reg.	-	-	-	-	-	TM	DC	
250 A	VL250	3VL37	-	reg.	-	reg.	-	-	-	-	-	TM	DC	
400 A	VL400	3VL47	-	reg.	-	reg.	-	-	-	-	-	TM	DC	
630 A	VL630	3VL57	-	reg.	-	reg.	-	-	-	-	-	TM	DC	
160 A	VL160	3VL27	-	-	-	-	si	-	-	si	-	ETU10	AB	
250 A	VL250	3VL37	-	-	-	-	si	-	-	si	-	ETU10	AB	
400 A	VL400	3VL47	-	-	-	-	si	-	-	si	-	ETU10	AB	
630 A	VL630	3VL57	-	-	-	-	si	-	-	si	-	ETU10	AB	
800 A	VL800	3VL67	-	-	-	-	si	-	-	si	-	ETU10	AB	
1250 A	VL1250	3VL77	-	-	-	-	si	-	-	si	-	ETU10	AB	
1600 A	VL1600	3VL87	-	-	-	-	si	-	-	si	-	ETU10	AB	
160 A a 500 A	VL160 a VL630	3VL27 a 3VL57	-	-	-	-	-	si	-	si	-	ETU10M	AP	
160 A a 500 A	VL160 a VL630	3VL27 a 3VL57	-	-	fijo	-	-	-	-	si	-	M	DK	
160 A a 500 A	VL160 a VL630	3VL27 a 3VL57	-	-	-	reg.	-	-	-	-	-	M	DE	
160 A a 1600 A	VL160 a VL1600	3VL27 a 3VL87	-	-	-	-	si	-	si	si	-	ETU20	AH	
160 A a 1600 A	VL160 a VL1600	3VL27 a 3VL87	-	-	-	-	si	-	si	si	si	ETU22	AH	

TABLA 15.1 DISPARADORES DE INTERRUPTORES COMPACTOS

Capacidad de ruptura

Los interruptores compactos poseen capacidades de ruptura más elevadas que los termomagnéticos automáticos; aunque están definidos de distinta manera:

La Norma IEC 60 947 2 para interruptores automáticos industriales define distintos tipos de corriente de cortocircuito; entre ellas la denominada corriente última de cortocircuito I_{cu} valor que el interruptor debe abrir con seguridad; pero se admite que puede quedar fuera de servicio: La norma también define la corriente de servicio de cortocircuito; I_{cs} a la que el interruptor luego de interrumpir debe permanecer en servicio; admitiéndose la posibilidad que en el futuro pueda actuar sólo una vez más:

La corriente de servicio I_{cs} se define como un valor de 100 ; 75 ; 50 o 25 del valor de la corriente última de cortocircuito I_{cu} :

Existen interruptores de las más variadas capacidades de ruptura; por ejemplo

Baja capacidad

interruptor 3VF22 18 kA

Capacidad estándar

interruptor 3VL17 a 3VL87)N 40-45-50 kA

Capacidad elevada

interruptor 3VL17 a 3VL87)H 70 kA

Capacidad muy elevada

interruptor 3VL27 a 3VL87)L 100 kA:

Los interruptores compactos deben su elevada capacidad de ruptura a su velocidad de actuación y limitación de la corriente de cortocircuito: Por lo tanto no tienen capacidad de conducir y resistir una corriente de cortocircuito y no se define para ellos una corriente de cortocircuito de breve duración I_{cu}

Selectividad

El límite de la selectividad de los interruptores compactos)como con los termomagnéticos automáticos ; depende de la limitación de corriente y de las características de disparo del interruptor pospuesto; así como del valor de la energía de paso I^2t del elemento antepuesto:

Al tratarse de aparatos súmamente veloces; sus valores son muy similares aún entre interruptores de tamaños diferentes: Sólo es posible lograr selectividades razonables con interruptores antepuestos con disparadores con breve retardo tipo LSI:

En todo caso; es recomendable utilizar interruptores selectivos del tipo 3WL aguas arriba con ellos es posible escalar una selectividad 100 segura:

Interruptores Automáticos Compactos

Protección de respaldo o Back-up

Los interruptores compactos se utilizan como protección de respaldo para proteger interruptores termomagnéticos cuando estos son instalados en circuitos con una corriente presunta de cortocircuito superior a su capacidad de ruptura:

Maniobra de circuitos de corriente continua

Los interruptores compactos termomagnéticos de hasta 630 A de corriente asignada de Siemens se pueden utilizar en circuitos de corriente continua: Según el tipo de conexión difiere la tensión posible de manejar:

Corriente asignada	Interruptor	Tipo	Tensión
160 A	VL160X	3VL17	690 VCA
160 A	VL160	3VL27	690 VCA
250 A	VL250	3VL37	690 VCA
400 A	VL400	3VL47	690 VCA
630 A	VL630	3VL57	690 VCA

TABLA 15.2

Autoevaluación

- 1: La Norma IEC 60 947 define una sola curva de actuación para los interruptores compactos verdadero o falso?
- 2: La curva definida por IEC 60 947 es igual a una de las definidas en IEC 60 898 verdadero o falso?
- 3: La curva de actuación del disparador ETU10M es igual a la de un guardamotor verdadero o falso?
- 4: Existen interruptores compactos sin disparador térmico verdadero o falso?
- 5: La Norma IEC 60 947 define varias capacidades de ruptura verdadero o falso?
- 6: El disparador G permite proteger personas contra los efectos de una corriente de falla a tierra verdadero o falso?
- 7: El módulo RCD permite proteger a una persona contra los efectos de una corriente de falla a tierra verdadero o falso?
- 8: Los interruptores compactos cuentan con disparo libre verdadero o falso?
- 9: Un interruptor compacto puede brindar respaldo)Back up a un interruptor termomagnético automático cuando la capacidad de ruptura de éste no es suficiente verdadero o falso?
- 10: No es posible abrir un interruptor compacto a distancia verdadero o falso?

Soluciones en la página 70

Aparatos de Maniobra y Control para Instalaciones

Generalidades

Siempre que una instalación sea controlada y automatizada es porque un aparato eléctrico o electrónico está cumpliendo esa tarea:

Los interruptores a distancia; automáticos de escaleras contactores; interruptores horarios y cuentahoras son un claro ejemplo de aparatos de maniobra y control para instalaciones eléctricas:

Interruptor a distancia

Su utilización es para la conexión de circuitos de iluminación desde varios puntos distintos:

El circuito de dos llaves de combinación es simple; económico y apropiado cuando se quiere controlar la iluminación desde dos puntos: Si se desea controlarla desde tres o más puntos esto se complica agregando una llave de cuatro vías por punto de maniobra adicional el cableado es complejo:

El interruptor a distancia consta de un contacto

(bornes 1 y 2 para la conexión al circuito de iluminación: Todas las lámparas se conectan en paralelo:

Este contacto cambia de estado **con cada pulso que recibe la bobina de accionamiento (bornes A1 y A2 :**

A la bobina se conecta el circuito de pulsadores: Esos se conectan todos en paralelo: Cada vez que uno

de los pulsadores es oprimido el contacto conmuta (si está abierto se cierra y si está cerrado se abre :

Las luces pueden apagarse desde el mismo pulsador o desde cualquier otro que se presione:

Las maniobras se realizan mediante pulsadores; si por una falla el contacto queda cerrado; aplicando tensión permanentemente la bobina no se quema ¿está protegida? Si por el contrario debido a una falla de cableado o falta de tensión de mando no se cierra el circuito; o por alguna tarea de mantenimiento se desea encender la luz desde el tablero; esto se puede hacer mediante una palanca en el frente del interruptor a distancia; que además sirve como indicador de estado:



FOTO 16.1 INTERRUPTORES A DISTANCIA

El interruptor a distancia tipo 5TT5 531 tiene una tensión asignada de accionamiento de 230 VCA-CC (por otras tensiones consultar : El contacto tiene una corriente asignada de 16 A esto significa que puede maniobrar

- Lámparas incandescentes por un total de 2400 W
- Transformadores para lámparas halógenas 1200 W
- Lámparas fluorescentes de 58 W sin compensación 25 unidades
- Lámparas fluorescentes de 58 W con compensación 35 unidades

Si el contacto maniobra a un contactor; es posible; también; maniobrar motores desde diversos lugares con mucha facilidad; por ejemplo; la ventilación de un local: El interruptor a distancia tipo 5TT5 531 ocupa un módulo de montaje)18 mm :

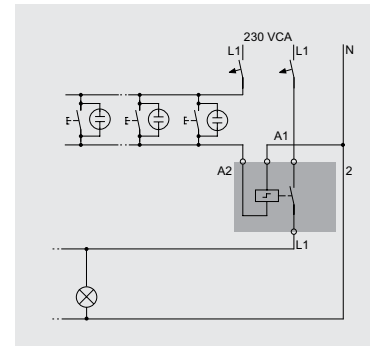


FIG 16.1 CIRCUITO MONOFÁSICO DE ILUMINACIÓN EN 230 VCA

Minicontactores Silenciosos

Los minicontactores silenciosos son aptos para instalarse en lugares con presencia de personal para la maniobra de motores (aire acondicionado u otras cargas ; circuitos de iluminación; resistencias; etc: **Permiten maniobrar una corriente permanente en AC 1 20 A o en AC 3 9 A**; es decir, un motor trifásico asincrónico de 4 kW conectado a una red de 3x400 V; 50-60 Hz:

Existen varias versiones de tensiones asignadas de accionamiento 24 VCC; 24 VCA; 220 VCA: Las bobinas para corriente alterna son aptas para 50 y 60 Hz: Con contactos auxiliares 1NA o 1NC que sumados a los tres principales hacen un total 4NA o 3NA 1NC:

Se pueden montar sobre riel DIN EN 50025 de 35 mm y ocupan dos módulos de montaje)36 mm : Permite conectar conductores de hasta 4 mm² de sección:

El modelo tipo 3TG10 es de bornes descubiertos IP00: En cambio el modelo LOGO_i Contact tiene una cubierta de bornes de dimensiones similares a un interruptor termomagnético bipolar; lo que permite instalarlo en un armario normalizado:

Contactos 4NA	Sin cubierta	Con cubierta
24 VCC	3TG10 10-0BB4	--
24 VCA	3TG10 10-0AC2	--
220 VCA	3TG10 10-0AL2	--
Contactos	Sin cubierta	Con cubierta
24 VCC	3TG10 10-0BB4	6ED1 057-4CA00-0AA0
24 VCA	3TG10 10-0AC2	--
220 VCA	3TG10 10-0AL2	6ED1 057-4EA00-0AA0

TABLA 16.1



FOTO 16.2 MINICONTACTOR



FOTO 16.3 AUTOMÁTICO
ESCALERA 5TT1 311-1

Automático de escalera

Permiten temporizar la iluminación de un sector;

Un pulsador cierra un contacto con el que, por

ejemplo, se encienden las luces e inicia la cuenta

de un tiempo. transcurrido este; el contacto se

abrirá y las luces se apagarán. Se utilizan cuando se

desea iluminar un sector de paso durante el tiempo necesario para que quien encendió las luces pueda trasladarse y abandonarlo. transcurrido ese tiempo; la luz se apaga:

Para fines de mantenimiento es posible cerrar el contacto mecánicamente:

El interruptor automático de escalera tipo

5TT1 311 1 puede ser regulado entre 0;5 y 10

minutos su ancho es el de un módulo de montaje

)18 mm : La bobina de accionamiento tiene una

tensión asignada de 230 VCA: Su contacto tiene

una corriente asignada de 10 A; es decir; que puede maniobrar

- ▣ Lámparas incandescentes por un total de 1200 W
- ▣ Lámparas fluorescentes de 58 W sin compensación 15 unidades
- ▣ Lámparas fluorescentes de 58 W con compensación 17 unidades

Aparatos de Maniobra y Control para Instalaciones

Existen dos circuitos:

Circuito tetrafilar)cuatro hilos ; pulsadores conectados en la fase L:

Circuito habitualmente utilizado en instalaciones nuevas; con conductores separados para pulsadores y lámparas:

Opcionalmente se puede conectar un interruptor de efecto externo para lograr iluminación permanente: En el mismo circuito se podría conectar la iluminación del desván que opera en forma independiente del automático de escalera:

El automático de escalera se puede reiniciar antes de que finalice el tiempo ajustado:

Circuito trifilar)tres hilos ; pulsadores conectados en el conductor neutro N

Este circuito sólo se utiliza cuando se tiene un número limitado de conductores: **Se usa únicamente en instalaciones antiguas;** para fines de reposición para aprovechar los cables instalados:

Este circuito trifilar es técnicamente factible; pero los pulsadores están conectados al neutro y las lámparas a la fase por lo que no satisface lo mencionado en la reglamentación de la AEA 90364 y la Norma DIN VDE 0110; Parte 460:

El automático de escalera se puede volver a arrancar antes de que finalice el tiempo ajustado:

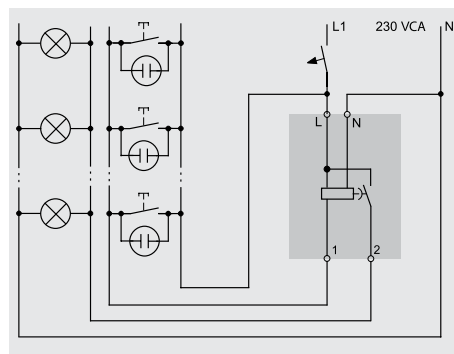


FIG 16.2 CIRCUITO TETRAFILAR (CUATRO HILOS)

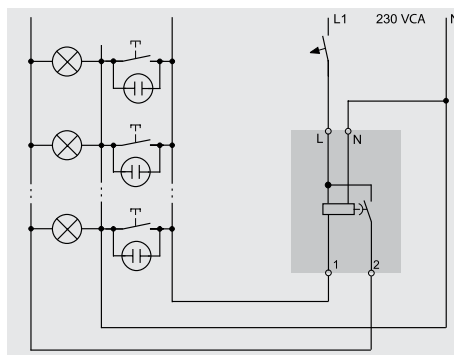


FIG 16.3 CIRCUITO TRIFILAR (TRES HILOS)

Interruptores horarios

Los interruptores horarios son aparatos que cumplen una rutina cíclica diaria; semanal o anual: Es posible indicar en que momento un contacto asociado se debe cerrar o abrir logrando así una repetición de la función:

Los interruptores horarios pueden ser de uno o tres canales; es decir, que tienen uno o tres contactos para cumplir hasta tres ciclos distintos:

Los interruptores horarios de ciclo diario **pueden ser mecánicos)motor síncrono o digitales)cristal de cuarzo :**

Aplicaciones

Los interruptores horarios mecánicos pueden utilizarse en todas las aplicaciones previstas para los interruptores horarios digitales; siempre que la separación mínima entre conmutaciones alcance

para los fines requeridos: Los topes ajustables se pueden fijar sobre los discos sin herramientas: Los interruptores horarios digitales se utilizan para conmutar circuitos de instalaciones; partes de las mismas o funciones tales como instalaciones de irrigación; invernaderos; jardines; piletas de natación; filtros; calefacción; aire acondicionado; ventiladores; saunas; acuarios; fuentes ornamentales; controles de marquesinas; señales de descanso; señales de timbres; iluminación de vidrieras; carteles luminosos de propaganda; iluminación de pabellones para la práctica de deportes; control de semáforos; iluminación de carteles indicadores; iluminación de oficinas; escaleras; palieres; accesos y objetos; precalentamiento de hornos; inyectoras; hornos; ventiladores; bombas de circulación; etc:

Función

La hora del día controlada por un cristal de cuarzo se compara con el programa de puntos de conmutación y conecta o desconecta el interruptor según fuera programado:

Programa	Canales	Puntos de conexión	Reserva de Marcha	Contactos	Módulos	Tipo
<i>Electromecánico, motor síncrono</i>						
Diario	uno	c/ 15 minutos	sin	1 inv. 16 A	3 (54 mm)	7LF5 300-5
<i>A cuarzo, con levas de conexión</i>						
Diario	uno	c/ 15 minutos	100 horas	1NA, 16 A	1 (18 mm)	7LF5 391-1
<i>A cuarzo, con indicador de textos LCD</i>						
Semanal	uno	56 con. c/min	100 horas	1 inv. 16 A	2 (36 mm)	7LF4 421-0
Semanal/anual	cuatro	84 con. c/seg	100 horas	1 inv. 16 A	6 (108 mm)	7LF4 444-0

TABLA 16.2 SELECCIÓN DE INTERRUPTORES HORARIOS

Interruptor horario síncrono sin reserva de marcha

El disco de maniobras se acciona por medio de un motor síncrono y su marcha; por lo tanto; depende de la frecuencia: Estos aparatos no se podrán utilizar cuando la frecuencia de la red es inestable: **Si el suministro de red se interrumpe el reloj se detiene** y es necesario ponerlos en hora luego de una falta de la red:

Interrupor horario controlado por cristal de cuarzo y con reserva de marcha

Un circuito electrónico controlado por cristal de cuarzo suministra al accionamiento una tensión con frecuencia estabilizada e independiza al interrupor horario de la frecuencia de red: **Si el suministro de red se interrumpe el reloj continúa su marcha:**

Los interrupores horarios digitales conmutan con la precisión de minutos y se realizan conmutaciones horarias en determinados días de la semana o por fechas y en períodos de determinadas fechas: En todas estas aplicaciones superan a las prestaciones de los interrupores horarios mecánicos:

El cuentahoras es un instrumento que; mediante un motor sincrónico y un conjunto de indicadores numéricos; **puede medir las horas que una máquina está en servicio; es decir; conectada a la red:**

Existen dos versiones para montaje sobre riel DIN EN 50 0222 de 35 mm)el mismo que las termomagnéticas tipo 7KT5 804 con un ancho de dos unidades de montaje)18 mm ; y para montaje sobre frente de tablero mediante un calado cuadrado de 68) 0;5 mm con marco frontal de 72 x 72 mm tipo 7KT5 602:

Ambos cuentahoras son para conectarse a redes de 220 V; 50 Hz y no tienen retorno a cero:



FOTO 16.4 CUENTAHORAS



FOTO 16.5 INTERRUPTOR HORARIO

Autoevaluación

- 1: Un interruptor a distancia se utiliza para encender las luces dando más de dos puntos distintos verdadero o falso?
- 2: Para apagar las luces con un interruptor a distancia es necesario apretar un pulsador distinto verdadero o falso?
- 3: El automático de escalera se puede reiniciar antes de que se apaguen las luces verdadero o falso?
- 4: El circuito de tres hilos se utiliza en circuitos antiguos para aprovechar los pocos conductores disponibles verdadero o falso?
- 5: En el circuito de cuatro hilos los pulsadores se conectan al neutro verdadero o falso?
- 6: El circuito de tres hilos es peligroso porque la fase se lleva a las lámparas por eso no es recomendado por la reglamentación AEA 90364 verdadero o falso?
- 7: Un interruptor horario cumple ciclos que se repiten verdadero o falso?
- 8: Un interruptor horario de programa semanal permite realizar programas diferentes para el fin de semana verdadero o falso?
- 9: Con un interruptor horario se pueden realizar todas las maniobras deseadas verdadero o falso?
- 10: Con un cuentahoras se puede señalar cuando una máquina requiere mantenimiento verdadero o falso?

Soluciones en la página 69

Módulos Lógicos Programables LOGO

Generalidades

Los módulos lógicos programables se usan cada vez más en aplicaciones de automatismos simples; en lugar de los métodos convencionales de comando y control como son los relés auxiliares y de tiempo: Mediante una **sencilla programación** se reemplazan complicados y costosos dispositivos de comando y control: En un sólo producto; de pequeñas dimensiones; es posible programar temporizadores; contadores; realizar enclavamientos y concatenaciones que permiten **automatizar de forma compacta; rápida y económica**:

Circuitos de iluminación exterior e interior en la gran cantidad de aplicaciones a nivel mundial ha probado una excelente performance del LOGO; no sólo en ámbitos industriales; sino también en los más diversos campos de automatización como son los siguientes

- ▣ Viviendas; comercios; hoteles; playas de estacionamientos; parques; paves industriales:
- ▣ Sistemas de vigilancia; controles de accesos; calles interiores y escaleras; semáforos; alarmas:
- ▣ Automatización de puertas; barreras; portones; compuertas; techos:
- ▣ Ingeniería de edificios; sistemas de riegos; bombeo; control de persianas y cortinas; control

de timbres de llamada; efectos especiales de luz y sonido; control de climatización:

- ▣ Pequeñas tareas en áreas industriales: Utilizado por fabricantes de máquinas OEMs de todo el mundo:

Estructura

El **módulo lógico programable LOGO** está compuesto por una unidad básica que contiene la unidad de control; con la memoria para almacenar el programa y los elementos necesarios para conectar la fuente de alimentación a ocho entradas y cuatro salidas y una pantalla de cristal líquido LCD (display retroiluminada; donde; al introducir el programa mediante las teclas de programación; se visualizan todos los pasos; por ejemplo las combinaciones lógicas y los valores de consigna de las diversas funciones programables: Durante el funcionamiento; la pantalla muestra el estado de las entradas; salidas y dado el caso la fecha y hora; o textos de aviso:



FOTO 17.1 EL LOGO! Y SUS MÓDULOS DE EXPANSIÓN DE ENTRADAS/SALIDAS

Para aquellas máquinas donde; en el futuro; no sea preciso cambiar el programa desde el teclado embebido existe la alternativa LOGO; PURE; sin pantalla LCD ni teclado de acceso:

La unidad de control; leyendo las entradas; y sobre la base del programa almacenado; actúa sobre las salidas haciendo así funcionar la instalación y-o máquina:

En caso de que las entradas y salidas contenidas en la unidad básica no sean suficientes; es posible; mediante módulos de ampliación; elevar la capacidad del LOGO; **Los módulos de ampliación** pueden ser agregados a los dos tipos de LOGO;) con o sin Display ; en la medida que sean requeridos para ampliar las funcionalidades del mismo: Sólo se necesita montarlos sobre el riel normalizado DIN EN 50 022 de 35 mm; fijarlos y desplazar un conector lateral vinculándolos al LOGO; De esta manera podrá ampliar cualquier LOGO; hasta 24 entradas digitales; 16 salidas digitales; ocho entradas analógicas y dos salidas analógicas:

Las entradas binarias se utilizan para detectar el estado de fines de carrera; pulsadores; sensores y

detectores en general; que informan al LOGO; el estado del sistema que se desea automatizar: Pueden ser de 12-24 VCC; 24 VCA ó 220 VCA:

Las entradas analógicas)0 10 V permiten ingresar la información de termocuplas u otros sensores analógicos; para fijar niveles de lectura que permitan tomar decisiones de control: Las salidas pueden ser de 24 VCC o a relé capaces de maniobrar 110-220 VCA: Además cuenta con salidas analógicas)0 10 V destinadas a maniobrar accionamientos o a efectuar lazos de control PI)Proporcional Integral :

LOGO! Soft Comfort

El programa se elabora por medio de los pulsadores de programación del frente del LOGO; o mediante la ayuda de una computadora personal y el software de programación LOGO; Soft Comfort; siguiendo un esquema de bloques de funciones o de contactos)ladder ; y se almacena en un máximo de **130 bloques de programa**: Los mismos comprenden ocho funciones básicas y 25 especiales; como temporizaciones en sus diversos tipos; comparadores; interruptores horarios; contadores; relés de memoria; con o sin retención; etc:

Módulos Lógicos Programables LOGO;

El programa de almacenado puede ser fácilmente copiado a módulos de memoria para ser trasladado; facilitando de esta manera la reproducción o modificación de un programa a distancia:

Si se desea; el programa puede ser protegido contra la intervención de personas no autorizadas; impidiendo de esta manera la copia y pérdida de información:

Ahorro de espacio

Por su diseño compacto ocupa mucho menos lugar que la técnica convencional: Del mismo modo el cableado; mucho más reducido; permite confeccionar tableros más pequeños: Estudios realizados permiten considerar una reducción del 70 % en el espacio requerido para un automatismo realizado mediante LOGO;

Los módulos LOGO; ocupan el mismo espacio de un interruptor termomagnético de cuatro polos)72 mm ; y los módulos de ampliación la mitad)36 mm :

Ahorro de energía

Además de requerir menos espacio; al consumir menos energía las fuentes de alimentación necesarias tendrán menos requerimientos de potencia:

El consumo de energía también se reduce de una manera muy apreciable:

Ahorro de tiempo

LOGO; permite ahorrar hasta un 80 % en el tiempo de realización de un proyecto: Ya en el análisis del proyecto; sabiendo que LOGO; solucionará todas las tareas vinculadas al automatismo; no hace falta invertir tiempo en un anteproyecto para el desarrollo del mismo:

Lógicamente el cableado es más simple que el realizado en proyectos con lógica tradicional: Funciones reiteradas; simplemente se copian no es necesario repetirlas: Adicionalmente Siemens posee un portal en Internet dedicado exclusivamente a LOGO; con gran **cantidad de ejemplos y aplicaciones documentadas** que serán un buen punto de partida a la hora de encarar los proyectos:



FOTO 17.1 EL LOGO! Y SUS MÓDULOS DE EXPANSIÓN DE ENTRADAS/SALIDAS

SITOP modular

Estas innovadoras fuentes de alimentación obedecen a un esquema completamente nuevo: La clave está en el diseño modular; compuesto de una fuente base que puede completarse con otros módulos especializados en una función determinada: La modularidad ofrece ventajas sin competencia en términos de flexibilidad; facilidad de manejo y relación precio prestaciones:

Las fuentes base

Las compactas y robustas fuentes base para conexión a 1;2 o 3 fases e intensidades de salida de 5 a 40 A constituyen el fundamento para una alimentación estabilizada con 24 V: Únicas en su género son las fuentes de 5 y 10 A; cuya entrada de rango amplio permite conectarlas a prácticamente cualquier red del mundo: Cada fuente base puede fijarse sobre perfil DIN y viene de fábrica con un completo equipamiento:

Modelos de 5 a 10 A con entrada de rango amplio para conexión a una o dos fases

Modelos de 20 a 40 A para conexión a una o tres fases

Tensión de salida ajustable hasta 28;8 V para compensar caídas de tensión en los cables

3 LEDs para señalar de forma detallada el estado operativo

Power boost con hasta tres veces la intensidad nominal

Comportamiento elegible en caso de cortocircuito intensidad constante o desconexión que exige rearme expreso

Característica de salida conmutable para operación en paralelo

Los módulos adicionales

La funcionalidad de las fuentes base puede ampliarse con módulos para tal efecto: El módulo de señalización permite integrar óptimamente la fuente en el sistema global: Esto permite reaccionar inmediatamente a diferentes estados y evitar daños potenciales: El módulo de respaldo ofrece una protección efectiva contra cortes breves de red que ocasionan la parada de la instalación si no se mantiene la alimentación con 24 V: Y con el módulo de redundancia puede construirse una alimentación con configuración redundante: Esto permite asegurar la alimentación con 24 V incluso en el caso más desfavorable posible cuando una fuente defectuosa puede afectar a la fuente en paralelo aún intacta:

El módulo de diagnóstico SITOP select

El módulo de diagnóstico constituye el complemento ideal para todas las fuentes de 24 V con el fin de poder repartir y vigilar la corriente de carga por varios circuitos: Cualquier sobrecarga o corto circuito en un circuito se detectan de forma fiable; cortándose de forma selectiva el circuito afectado: Como se mantiene la alimentación con 24 V de las restantes cargas es posible evitar paradas totales en la instalación: Señalizaciones detalladas permiten localizar rápidamente los fallos y minimizar así los tiempos de parada:

SITOP UPS

Los módulos UPS constituyen la protección óptima contra cortes de red prolongados: Equipada con un módulo UPS y un módulo de batería; una fuente SITOP con 24 V de tensión sirve para alimentar de forma ininterrumpida con una intensidad nominal de salida de 40 A: La transición de la alimentación desde red a la alimentación por batería es totalmente ininterrumpida: Los módulos UPS disponen de todas las funciones de protección y vigilancia necesarias; asegurando así una gran disponibilidad: La función integrada de gestión de batería garantiza una alta vida útil de los módulos de batería sin mantenimiento: Los estados de disponibilidad; de nivel de carga de la batería y de los cables a la misma se señalizan con LED y contactos flotantes: Los módulos UPS compactos de 6 y 15 A pueden comunicarse a través de un interfaz al efecto; lo que permite integrarlos fácilmente en instalaciones automatizadas por PC:

Autoevaluación

- 1: El módulo lógico programable LOGOj es un equipo de automatización verdadero o falso?
- 2: El módulo lógico programable LOGOj es un PLC verdadero o falso?
- 3: El programa de un LOGOj se almacena en una memoria RAM verdadero o falso?
- 4: El LOGOj tiene capacidad de comunicación y visualización verdadero o falso?
- 5: La periferia digital sólo identifica presencia de tensión
- 6: Un contacto NA accionado o un NC sin accionar presenta un estado lógico "1" verdadero o falso?
- 7: Una salida conectada acciona la bobina de un contactor; esta representa un estado lógico "1" verdadero o falso?
- 8: Lo contrario de las preguntas 6 y 7 representa un estado lógico "0" verdadero o falso?
- 9: El LOGOj Sólo se puede programar mediante una PC:

Soluciones en la página 69

Descargadores Pararrayos y de Sobretensiones

Generalidades

Las sobretensiones destruyen un número considerable de aparatos y sistemas eléctricos y electrónicos: Estos daños no están limitados a los sistemas industriales y empresariales; sino que también afectan las instalaciones de edificios e incluso los aparatos de uso diario en el ámbito doméstico: Sin medidas de protección que salvaguarden de manera eficaz contra las sobretensiones; se producen considerables gastos por reparaciones y nuevas adquisiciones en las instalaciones afectadas: Es claro entonces que las medidas de protección para la prevención de los daños causados por sobretensiones resultan interesantes tanto para el ámbito doméstico como para el ámbito empresarial o industrial:

Es importante que todas las líneas que estén conectadas a un aparato se maniobren con un descargador de sobretensiones adecuado. Así todos los aparatos tienen una alimentación de energía eléctrica: Además; por ejemplo; los aparatos de televisión requieren una señal de recepción que entra a través de la línea de antena: Y con independencia de si la señal es suministrada por una antena o a través del cable de banda ancha deberían protegerse tanto la entrada de la antena como la alimentación de energía eléctrica del aparato de televisión:

Instalaciones de edificios y aplicaciones industriales

- ▣ Control de calefacción
- ▣ Iluminación exterior
- ▣ Control de persianas
- ▣ Automatismos para puertas de garajes
- ▣ Control del sistema de mando central
- ▣ Aire acondicionado
- ▣ Sistemas de alarma
- ▣ Sistemas de detección de incendios
- ▣ Vigilancia por vídeo
- ▣ Ordenador de control de proceso

Equipamiento de oficina

- ▣ Computadoras
- ▣ Impresoras
- ▣ Equipos de telecomunicaciones
- ▣ Aparatos de fax
- ▣ Fotocopiadoras

Ámbito doméstico

- ▣ Lavavajillas
- ▣ Lavadoras
- ▣ Secadoras
- ▣ Cafeteras eléctricas
- ▣ Radiospertadores

- ▣ Heladeras
- ▣ Congeladores
- ▣ Microondas
- ▣ Cocinas eléctricas
- ▣ Centrales telefónicas

Ocio y recreo

- ▣ Aparatos de televisión
- ▣ Amplificadores de antena
- ▣ Aparatos de vídeo
- ▣ Reproductores de DVD
- ▣ Equipos de alta fidelidad)Hi Fi
- ▣ Computadoras
- ▣ Instrumentos de música eléctricos
- ▣ Equipos de radioaficionados

Teniendo en cuenta el valor total de los bienes a proteger; la instalación de los aparatos de protección adecuados casi siempre vale la pena; incluso si se trata de evitar un solo caso de destrucción de un sistema o aparato electrotécnico: En cambio; si los parámetros de potencia no son excedidos; los aparatos de protección contra sobretensiones actúan en un sinnúmero de ocasiones y por eso ofrecen un beneficio mucho mayor para el usuario:

El concepto universal de protección contra sobretensiones

Las sobretensiones transitorias se producen a causa de descargas de rayos; operaciones de maniobra en circuitos eléctricos y descargas electroestáticas: Sin las medidas de protección adecuadas en forma de descargadores pararrayos y de sobretensiones; ni siquiera el robusto sistema de alimentación de baja tensión de un edificio o de una planta industrial es capaz de resistir la energía de una descarga atmosférica: Las sobretensiones son muy cortas y tienen una duración del orden de millonésimos de segundo: No obstante; las tensiones suelen presentar niveles muy elevados y por lo tanto son capaces de destruir los circuitos electrónicos o el aislamiento entre los circuitos impresos de un sistema: Aunque un aparato eléctrico o electrónico cumpla los criterios de la prueba de resistencia a tensiones según IEC 100045 y haya obtenido el sello CE; ese aparato no es necesariamente capaz de resistir de manera no destructiva todos los efectos ambientales con respecto a la compatibilidad electromagnética)CEM : Para evitar que las sobretensiones destruyan los equipos eléctricos es preciso maniobrar todas las interfaces que estén expuestas a dichos riesgos; tales como las entradas de señales y los compo

Descargadores Pararrayos y de Sobretensiones

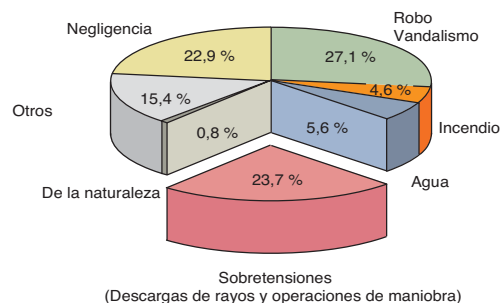
nentes de la alimentación de energía eléctrica; con aparatos de protección contra sobretensiones: Según el caso de aplicación; los componentes como los descargadores de chispa; varistores; diodos supresores y descargadores de sobretensiones rellenos de gas; deberán disponerse en forma individual o combinada en el circuito de protección; ya que los componentes se distinguen por sus características de descarga y por sus límites:

Daños ocasionados por sobretensiones

Las sobretensiones tienen un alto riesgo de causar daños o destruir sistemas eléctricos y electrónicos: En los últimos años se ha experimentado un notable aumento de la frecuencia de siniestros y del importe total de los daños y perjuicios: Las estadísticas de las compañías aseguradoras reflejan esa tendencia de manera clara y precisa: Y con frecuencia; los daños y las destrucciones de los aparatos se suelen producir justamente cuando los usuarios no pueden prescindir de la disponibilidad permanente de dichos aparatos:

Además de los gastos de reposición o reparación surgen costos adicionales debido a los tiempos de parada de los componentes afectados o por pérdidas de software y datos: En general; los daños se manifiestan en forma de cables destruidos; aparatos de maniobra dañados; e incluso pueden llegar a alcanzar niveles de siniestro tan serios como la destrucción mecánica evidente de la instalación eléctrica de un edificio: Dichos daños pueden

evitarse con ayuda de descargadores pararrayos y de sobretensiones y con combinaciones de descargadores: La actual sociedad industrial está sustentada por potentes sistemas de información: Cualquier avería o falla en tales sistemas puede tener graves consecuencias e incluso provocar la quiebra de una empresa industrial o de prestaciones de servicios: Dichas fallas pueden presentarse por causas muy diversas; con las influencias electromagnéticas como factor de suma importancia:



Causas de las sobretensiones

Las sobretensiones se desglosan en dos categorías clasificadas por causas

- ▣ LEMP)Lightning Electromagnetic Pulse
sobretensiones provocadas por influencias atmosféricas (por ejemplo; caídas de rayos directas; campos electromagnéticos de descarga :
- ▣ SEMP)Switching Electromagnetic Pulse
sobretensiones provocadas por operaciones de ma

niobra)por ejemplo; desconexión de cortocircuitos; maniobras de cargas en servicio :

Las sobretensiones que se presentan a consecuencia de una tormenta tienen su causa en una descarga directa-cercana o en la descarga distante de un rayo)figura 18 :

Las descargas directas o cercanas son caídas de rayos en el sistema pararrayos de un edificio; en sus inmediaciones o en los sistemas que conducen la electricidad hacia un edificio)por ejemplo; alimentación de baja tensión; líneas TC y de mando : Debido a su amplitud y a la energía que transportan; las corrientes de choque y las tensiones de choque constituyen una especial amenaza para el sistema a proteger:

En caso de una caída directa o cercana del rayo; las sobretensiones)como muestra la figura 18:3 ; se forman por la caída de tensión en la resistencia de choque contra tierra y el aumento del potencial provocado del edificio frente al entorno lejano: Eso constituye la carga más intensa a la que pueden estar expuestos los sistemas eléctricos de un edificio:

Los parámetros típicos de la corriente de choque en circulación)valor de cresta; velocidad de incremento de la intensidad; contenido de la carga; energía específica ; se pueden exponer en la forma de la onda de choque de 10-350 s)véase la ilustración Ejemplos de intensidades choque de ensayo ; y

están definidos en las normas internacionales; europeas y nacionales; como intensidad de ensayo para componentes y aparatos para la protección en caso de descargas directas:

Además de la caída de tensión en la resistencia de choque contra tierra se producen sobretensiones en el sistema eléctrico del edificio y en los sistemas y aparatos conectados; debido al efecto de inducción del campo electromagnético de descarga)Caso 1b de la figura 18:3 :

La energía de estas sobretensiones inducidas y las consiguientes corrientes de impulsos es mucho menor que la de la corriente de descarga impulsiva directa; y por eso está expuesta con una onda de sobreintensidad de 8-20 s:

Por lo tanto; los componentes y aparatos que no tengan que conducir las intensidades procedentes de caídas de rayos directas se comprueban con corrientes de choque de 8-20 s:

El concepto de protección

Las descargas distantes son caídas de rayos que se producen muy lejos del objeto a proteger; caídas de rayos en la red de líneas aéreas de tensión media o en sus inmediaciones o descargas de rayos nube a nube que están representadas en los casos 2a; 2b y 2c de la figura 18:3: De manera equivalente a las sobretensiones inducidas se controlan los efectos de las descargas distantes sobre el sistema eléctrico de un edificio; por medio de aparatos y componentes que están diseñados conforme a la onda de sobreintensidad de 8-20 s:

Las sobretensiones causadas por operaciones de maniobra se producen entre otras cosas por

- ▣ desconexión de cargas inductivas
-)p: ej: transformadores; bobinas; motores ;
- ▣ encendido e interrupción de arcos voltaicos
-)p: ej: aparatos de soldadura por arco ;
- ▣ disparo de fusibles:

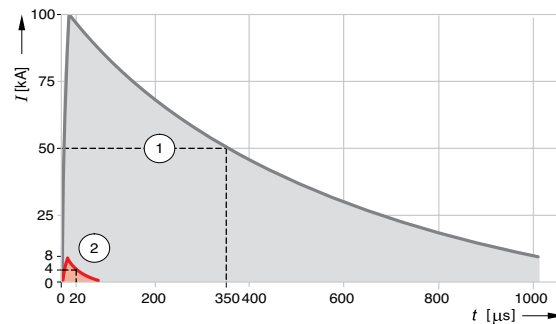
Los efectos de las operaciones de maniobra sobre el sistema eléctrico de un edificio se simulan igualmente con corrientes de choque con forma de onda de 8-20 s para fines de ensayo:

Es importante tener en cuenta todas las causas que puedan provocar sobretensiones: A este fin se aplica el modelo de las zonas de protección contra rayos especificado en IEC 62305 4)DIN V VDE V 0185 4 ilustrado en la figura 18:4: Con este modelo; el edificio se divide en zonas con diferentes niveles de

peligro: Estas zonas permiten determinar los aparatos y componentes que son necesarios para obtener la debida protección contra rayos y sobretensiones:

Datos generales

Un modelo de las zonas de protección contra rayos que responda a los requisitos de CEM incluye la protección externa contra impactos de rayos)con dispositivo captor o terminal aéreo; sistema de descarga; sistema de puesta a tierra ; el nivelado de potencial; el aislamiento del ambiente y el sistema de protección contra sobretensiones para el sistema de gestión energética y de información: Las zonas de protección contra rayos)término inglés Lightning Protection Zones LPZ están definidas según las especificaciones que figuran en la tabla 18:2:



	I_{max} [kA]	Forma de onda [μs]	Q [As]	W/R [J/Ω]
1 Intensidad choque de ensayo para descargadores pararrayos	100	10/350	50	$2,5 \times 10^6$
2 Intensidad choque de ensayo para descargadores de sobretensiones	8	8/20	0,1	$0,4 \times 10^3$

TABLA 18.1 EJEMPLOS DE INTENSIDADES CHOQUE DE ENSAYO

Definición de las zonas de protección contra rayos

Zona de protección contra rayos	Descripción
LPZ 0 A	Zona en la que los objetos están expuestos a caídas directas de rayos y que por eso deben conducir toda la intensidad de la corriente de descarga. Aquí se presenta el campo electromagnético no atenuado.
LPZ 0 B	Zona en la que los objetos no están expuestos a las caídas directas de rayos, pero en las cuales sí se presenta el campo electromagnético no atenuado.
LPZ 1	Zona en la que los objetos no están expuestos a las caídas directas de rayos y en la cual las intensidades están limitadas frente a la Zona 0A. Dependiendo de las medidas de aislamiento, el campo electromagnético puede estar atenuado en esta zona.
LPZ 2 LPZ 3	Si se requiere una reducción adicional de las intensidades conducidas y/o del campo electromagnético deberán instalarse zonas subsiguientes. Los requerimientos de estas zonas deben orientarse por las zonas ambiente del sistema a proteger.

TABLA 18.2

Datos generales

Conforme a los requisitos y a las cargas a que estén expuestos en su lugar de instalación; los aparatos de protección contra sobretensiones están clasificados en descargadores pararrayos; descargadores de sobretensiones y combinaciones de descargadores:

Los requisitos más rigurosos con respecto a la capacidad de descarga los deben cumplir los descargadores pararrayos y las combinaciones de descargadores que tengan que realizar la función de transición de la zona de protección LPZ 0A a LPZ 1 o de LPZ 0A a LPZ 2: Estos descargadores deben estar en condiciones de conducir las corrientes parciales de descarga con forma de onda 10-350 s varias veces de forma no destructiva; para evitar que las

corrientes parciales de descarga entren en el sistema eléctrico de un edificio: En el área de transición de la zona de protección LPZ 0B a LPZ 1 o en el área de transición del descargador pararrayos dispuesto a continuación de las zonas de protección LPZ 1 a LPZ 2 y superior; se utilizan descargadores de sobretensiones para proteger contra sobretensiones: Su función consiste en seguir atenuando el nivel residual de las etapas de protección antepuestas y de limitar las sobretensiones; con independencia de si su origen se debe a una inducción al sistema o si han sido generadas en el sistema mismo:

Las medidas de protección especificadas contra rayos y sobretensiones en las áreas límite de las zonas de protección contra rayos valen tanto para el sistema de gestión energética como el de información: La totalidad de las medidas especificadas en el modelo de zonas de protección contra rayos que responda a los requisitos CEM proporciona una disponibilidad permanente del sistema con infraestructura moderna:

Descargadores pararrayos y de sobretensiones

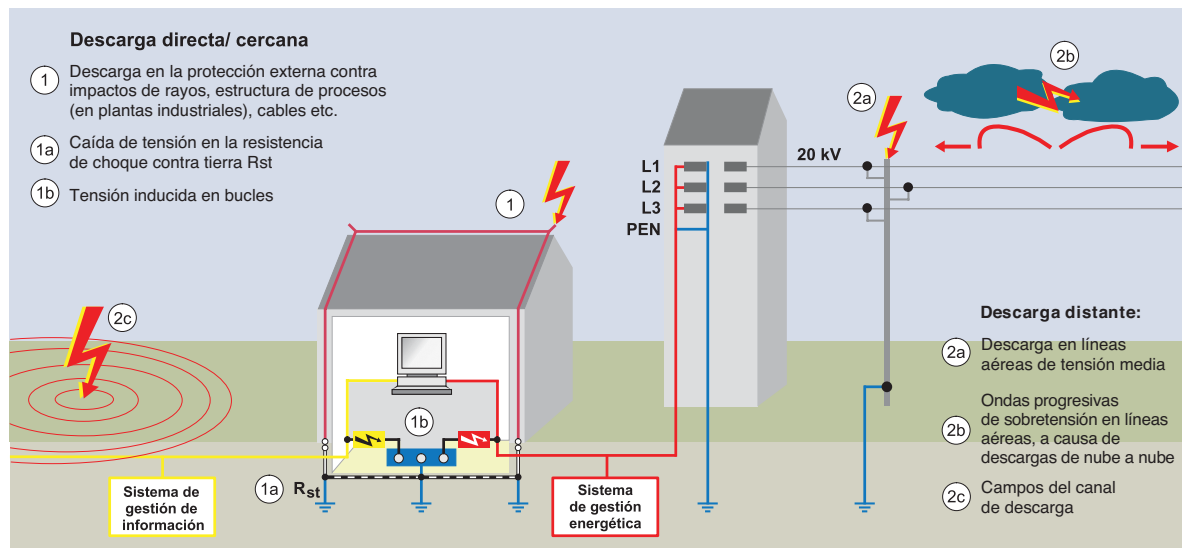


FIG 18.1 CAUSAS DE LAS SOBRETENSIONES POR DESCARGAS DE RAYOS

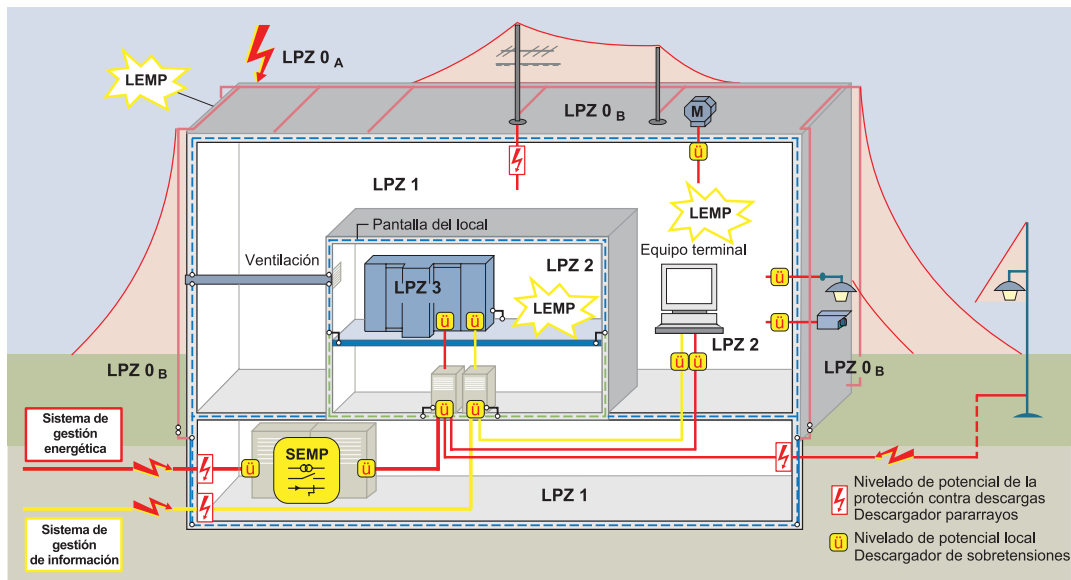
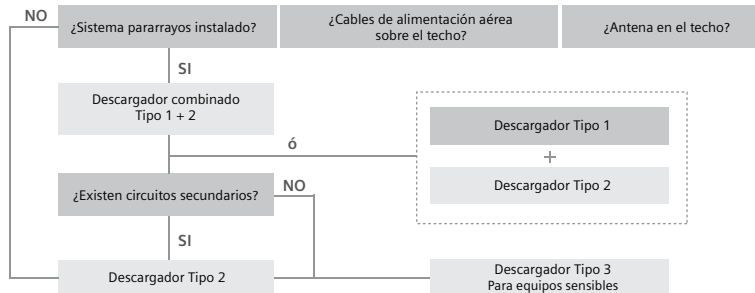


FIG 18.2 MODELO DE LAS ZONAS DE PROTECCIONN CONTRA RAYOS ORIENTADO POR LOS CRITERIOS CEM

Descargadores pararrayos y de sobretensiones

Matriz de selección de descargadores pararrayos o de sobretensión en edificios residenciales



								
Modelos	5SD7 41		5SD7 44		5SD7 42		5SD7 43	
Clase de Requerimiento según norma EN 61643-1	Tipo 1		Tipo 1 + 2		Tipo 2		Tipo 3	
Polos	2 ó 4		3		2 ó 4		3	
Tipo de Red	TT y TN-S		TN-C		TT y TN-S		TN-C	
Corriente de descarga impulsiva (I_{min}) kA	25/100		25/75		25/100		25/75	
Corriente de descarga máxima (I_{max}) kA	-		-		-		-	
Forma de Onda	10/350		10/350		8/20		8/20	
Tensión Nominal V CA	230/400		230/400		230/400		230	
Tensión Asignada de Descarga (U_c) V CA	350		350		350/264		253	
Nivel de protección (U_p) kV	≤1,5		≤1,5		≤1,4/1,5		≤1,5	
Tiempo de Respuesta (t_A) ns	≤100		≤100		≤25/100		≤100 ns	
Señalización a Distancia	Sí		Sí		Opcional		Sí	

Autoevaluación

- 1: Cuándo es necesario instalar un descargador de sobretensión contra rayos¿
- 2: A qué norma responde la clase de requerimiento Tipo 1; 2 y 3¿
- 3: Un descargador con una forma de onda 10-350 s puede ser reemplazado por uno con una forma de onda 8-20 s verdadero o falso¿ Por qué¿
- 4: Entre qué zonas de protección contra rayos)LPZ se deben utilizar descargas Tipo 1 de forma de onda 10-350 s¿
- 5: Si cae un rayo a una distancia de 1 km se pueden inducir sobretensiones en la red¿

Soluciones en la página 69

Tipos de Puesta a Tierra

Para clasificar los diferentes esquemas de conexión a tierra en baja tensión se utiliza la siguiente simbología

▣ Primera Letra designa la situación del neutro de la instalación con relación a la tierra:

T el neutro está conectado directamente a la tierra:

I Ningún punto de la alimentación esta conectada a tierra; es decir neutro aislado o vinculado por una impedancia de alto valor:

▣ Segunda Letra indica la situación de las masas de la instalación eléctrica en relación a la tierra:

T las masas están conectadas directamente a tierra:

N las masas están conectadas al punto de alimentación referido a tierra; generalmente al neutro:

Se entiende por masas eléctricas o parte conductora accesible; a la parte conductora de un material o equipo eléctrico; susceptible de ser tocado y que normalmente no está bajo tensión pero puede estarlo en caso de defecto o falla:

▣ Tercera Letra indica la situación del conductor de neutro con relación al conductor de protección eléctrica o tierra)PE

S el conductor Neutro está separado del conductor PE:

C las funciones de neutro y protección están combinadas por un solo cable)PEN ; situación combinada:

Esquemas TN-C, TN-S y TN-C-S

En estos esquemas; el neutro está conectado a tierra y las masas eléctricas de las cargas se conectan a tierra a través del neutro:

Con estos tipos de conexión las corrientes de fuga a tierra son de un orden similar a las de cortocircuito entre fase y neutro; por lo tanto; para la detección de fugas a tierra está permitido utilizar dispositivos de protección de sobrecorrientes: Por este motivo; no se recomiendan en lugares con riesgo de incendio:

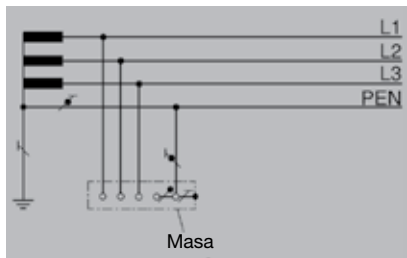


FIG 1 ESQUEMA TN-C



FIG 2 ESQUEMA TN-S

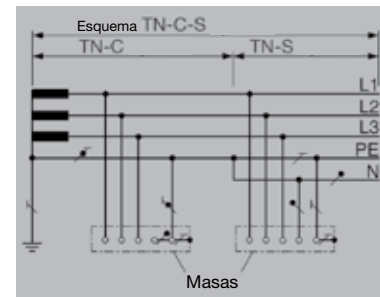


FIG 3 ESQUEMA TN-C-S

Apéndice

Esquema TT

En esta configuración; el neutro se conecta a una tierra llamada Tierra de Servicio y las masas de las cargas se conectan a otra tierra distinta de la anterior llamada Tierra de Protección: Ambas tierras deben estar lo suficientemente separadas para evitar los riesgos de transferencia de potenciales:

En el esquema TT la corriente de fuga a tierra está limitada por

- ▣ Resistencia del electrodo de aterramiento de neutro:
- ▣ Resistencia del electrodo de aterramiento de las masas o del conductor de protección)PE :
- ▣ Resistencia de los conductores)de fase; neutro y de protección y la resistencia de la tierra misma por donde se cierra el circuito de la falla:

Las corrientes de fuga a tierra en un sistema TT son de órdenes muy inferiores a las de corto circuito por lo tanto no está permitido detectar corrientes de fuga con dispositivos de protección de sobrecorrientes: En este caso se deben utilizar dispositivos de detección de corrientes diferenciales; conocidos comúnmente como disyuntores:

Esquema IT

El esquema IT se implementa aislando el sistema de alimentación al de tierra o conectando un punto; generalmente el neutro; a través de una impedancia elevada:

Además las masas eléctricas o partes conductoras accesibles de la instalación deben estar puestas a tierra ya sea individualmente; por grupos o colectivamente:

En el esquema IT; pueden ser utilizados los siguientes dispositivos de protección y control

- ▣ Controladores o monitores de aislamiento
- ▣ Dispositivos de protección contra las sobrecorrientes
- ▣ Dispositivos de protección de corriente diferencial
- ▣ Dispositivos de búsqueda de defectos

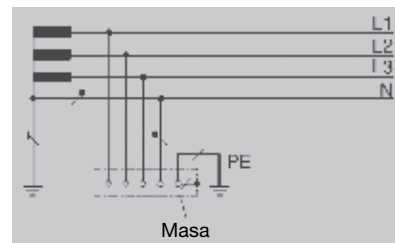


FIG 4 ESQUEMA TT

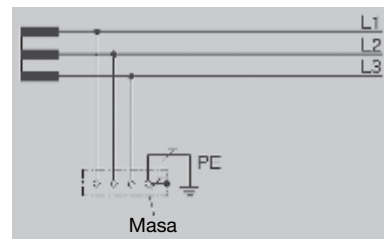


FIG 5 ESQUEMA IT

Tablas técnicas

Cable termoplástico de PVC		
Sección	2 conductores mas PE	3 conductores mas N + PE
1,5 mm ²	15 A	14 A
2,5 mm ²	21 A	18 A
4 mm ²	28 A	25 A
6 mm ²	36 A	32 A
10 mm ²	50 A	44 A
16 mm ²	66 A	59 A
25 mm ²	88 A	77 A
35 mm ²	109 A	96 A
50 mm ²	131 A	117 A
70 mm ²	167 A	149 A
95 mm ²	202 A	180 A

TABLA 1 INTENSIDAD DE CARGA ADMISIBLE PARA CABLES DISPUESTOS EN CAÑERIAS EMBUTIDAS A TEMPERATURA AMBIENTE DE 40°C (TABLA AEA 771.16.1)

Cable termoplástico de PVC										
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
Factor	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57

TABLA 2 FACTOR DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE DISTINTA A 40°C (TABLA AEA 771.16.11.A)

Circuitos en un caño	Cant. de conductores cargados	Factor	Aplican valores
2 monofásicos	Hasta 4	0,80	2x + PE
3 monofásicos	Hasta 6	0,70	2x + PE
2 trifásicos	Hasta 6	0,80	3x + N + PE
3 trifásicos	Hasta 9	0,70	3x + N + PE

TABLA 3 FACTOR DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO DE CIRCUITOS EN UN CAÑO (TABLA AEA771.16.11.B)

Tablas técnicas

Corrientes admisibles para cables flexible a 40 °C		
Cant. de conductores	Sección	Corriente admisible
3x	2,5 mm ²	16 A
4x	2,5 mm ²	16 A
5x	2,5 mm ²	16 A
3x	4 mm ²	22 A
4x	4 mm ²	22 A
5x	4 mm ²	22 A
3x	6 mm ²	30 A
4x	6 mm ²	30 A
5x	6 mm ²	30 A
3x	10 mm ²	40 A
4x	10 mm ²	40 A
5x	10 mm ²	40 A

TABLA 4 CORRIENTES ADMISIBLES PARA CABLES Y CORDONES FLEXIBLES (TABLA AEA 771.16.XI)

Motores monofásicos asincrónicos con rotor en jaula de ardilla; 4 polos, 3x 400 V, 50 Hz								
Potencia	Corriente a 115 V	Corriente a 230 V	Corriente de arranque	Momento	Velocidad	Rendimiento	Cos φ	Tamaño
kW	CV	A		N _m	1/min	%		
0,18	—	4,7	3,7	1,05	1350	0,54	0,55	71 S
0,25	1/3	7,4	3,8	1,37	1350	0,56	0,57	71 M
0,37	—	9,4	4,3	2,06	1370	0,63	0,63	71 M
0,55	—	13,2	3,8	3,10	1395	0,66	0,65	80 M
0,75	1	16,2	4,1	4,14	1395	0,69	0,65	80 M
1,1	1,5	20,0	4,0	6,21	1415	0,72	0,68	90 S
1,5	2	27,6	4,1	8,28	1420	0,72	0,77	90 L
2,2	3	35,0	4,8	12,4	1420	0,74	0,83	100 L

TABLA 5 ALGUNOS VALORES ASIGNADOS DE MOTORES ASINCRÓNICOS MONOFÁSICOS
ESTOS SON VALORES ASIGNADOS DE MOTORES MONOFÁSICOS ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA DE ARDILLA DE 4 POLOS (15001/MIN), PARA CONECTAR A REDES DE 1X 230 V, 50 Hz; DE FABRICACIÓN SIEMENS DE ÚLTIMA GENERACIÓN. PARA MOTORES DE OTRA VELOCIDAD, OTRO FABRICANTE U OTRA GENERACIÓN, LOS VALORES CAMBIAN.

Motores trifásicos asincrónicos con rotor en jaula de ardilla; 4 polos, 3x 400 V, 50 Hz									
Potencia		Corriente	Corriente de arranque	Momento	Momento de arranque	Velocidad	Rendimiento	Cos φ	Tamaño
kW	CV	A		Nm		Nm	%		
0,06	1/12	0,20	2,6	0,42	1,9	1350	0,56	0,77	56 M
0,09	1/8	0,29	2,6	0,64	1,9	1350	0,58	0,77	56 M
0,12	1/6	0,42	2,8	0,85	1,9	1350	0,55	0,75	63 M
0,18	—	0,56	3,0	1,30	1,9	1350	0,60	0,77	63 M
0,25	1/3	0,76	3,0	1,80	1,9	1350	0,60	0,79	71 M
0,37	—	1,03	3,3	2,60	1,9	1370	0,65	0,80	71 M
0,55	—	1,45	3,9	3,80	2,2	1395	0,67	0,82	80 M
0,75	1	1,86	4,2	5,10	2,3	1395	0,72	0,81	80 M
1,1	1,5	2,55	4,6	7,40	2,3	1415	0,77	0,81	90 S
1,5	2	3,40	5,3	10	2,4	1420	0,79	0,81	90 L
2,2	3	4,70	5,6	15	2,5	1420	0,82	0,82	100 L
3	4	6,40	5,6	20	2,7	1420	0,83	0,82	100 L
4	5,5	8,20	6,0	27	2,7	1440	0,85	0,83	112 M
5,5	7,5	11,4	6,3	36	2,5	1455	0,86	0,81	132 S
7,5	10	15,2	6,7	49	2,7	1455	0,87	0,82	132 M
9,2	12,5	19,0	6,7	61	2,7	1455	0,87	0,82	132 L
11	15	21,5	6,2	72	2,2	1460	0,885	0,84	160 M
15	20	28,5	6,5	98	2,6	1460	0,900	0,84	160 L
18,5	25	35,0	7,5	121	2,3	1460	0,905	0,83	180 M
22	30	41,0	7,5	144	2,3	1460	0,912	0,84	180 L
30	40	55,0	7,0	196	2,6	1465	0,918	0,86	200 L
37	50	66,0	7,0	240	2,8	1470	0,929	0,87	225 S
45	60	80,0	7,7	292	2,8	1470	0,934	0,87	225 M
55	75	100	6,1	355	2,4	1480	0,935	0,85	250 M
75	100	136	7,1	482	2,5	1485	0,942	0,85	280 S
90	125	160	7,4	579	2,5	1485	0,946	0,86	280 M

TABLA 6 COMPENSACIÓN FIJA DE MOTORES ASINCRÓNICOS TRIFÁSICOS
 ÉSTOS SON VALORES CALCULADOS PARA MOTORES TRIFÁSICOS ASINCRÓNICOS CON ROTOR EN JAULA DE ARDILLA DE FABRICACIÓN SIEMENS DE ÚLTIMA GENERACIÓN PARA UNA COMPENSACIÓN CERCANA A $\cos \varphi \geq 0,95$. PARA MOTORES DE OTRA VELOCIDAD, OTROFABRICANTE U OTRA GENERACIÓN, COMO LOS VALORES DEL $\cos \varphi$ CAMBIAN; TAMBIÉN CAMBIAN LOS VALORES ASIGNADOS DE LOS CAPACITORES DE COMPENSACIÓN.

Tablas técnicas

Potencia reactiva Q de capacitores trifásicos necesaria para compensar motores							
Potencia		2 polos - 3000 1/min		4 polos - 1500 1/min		6 polos - 1000 1/min	
kW	CV	cos φ	Capacitor	cos φ	Capacitor	cos φ	Capacitor
			kvar		kvar		kvar
1,1	1,5	0,87		0,81		0,77	0,5
1,5	2	0,85		0,81	0,5	0,75	0,75
2,2	3	0,85	0,5	0,82	0,75	0,78	1,0
3	4	0,85	0,75	0,82	1,0	0,76	1,5
4	5,5	0,86	1,0	0,83	1,25	0,76	2,0
5,5	7,5	0,89	1,0	0,81	2,0	0,76	2,5
7,5	10	0,89	1,25	0,82	2,5	0,74	4,0
9,2	12,5	0,89	1,5	0,82	3,0	—	—
11	15	0,88	2,0	0,84	3,5	0,76	5,0
15	20	0,90	2,0	0,84	4,0	0,77	7,5
18,5	25	0,91	2,0	0,83	6,0	0,77	7,5
22	30	0,88	4,0	0,84	7,0	0,77	10
30	40	0,89	5,0	0,86	7,5	0,77	15
37	50	0,89	7,0	0,87	7,5	0,83	12,5
45	60	0,89	7,5	0,87	10	0,85	10
55	75	0,88	10	0,85	15	0,86	12,5
75	100	0,88	15	0,85	20	0,84	20
90	125	0,89	15	0,86	20	0,84	25

TABLA 7 COMPENSACIÓN FIJA DE MOTORES ASÍNCRONOS TRIFÁSICOS
ESTOS SON VALORES CALCULADOS PARA MOTORES TRIFÁSICOS ASÍNCRONOS CON ROTOR EN JAULA DE ARDILLA DE FABRICACIÓN SIEMENS DE ÚLTIMA GENERACIÓN PARA UNA COMPENSACIÓN CERCANA A COS 2 0,95. PARA MOTORES DE OTRA VELOCIDAD, OTROFABRICANTE U OTRA GENERACIÓN, COMO LOS VALORES DEL COS CAMBIAN; TAMBIÉN CAMBIAN LOS VALORES ASIGNADOS DE LOSCAPACITORES DE COMPENSACIÓN.

Potencia nominal	Corriente secundaria	Corriente de cortocircuito según la tensión de cortocircuito		
S_n	S_{n2}	$U_{cc}= 6\%$	$U_{cc}= 5\%$	$U_{cc}= 4\%$
100 kVA	145 A	2,4 kA	2,9 kA	3,6 kA
160 kVA	235 A	3,9 kA	4,7 kA	5,9 kA
250 kVA	365 A	6,1 kA	7,3 kA	9,1 kA
315 kVA	455 A	7,6 kA	9,1 kA	11,4 kA
400 kVA	580 A	9,6 kA	11,6 kA	14,5 kA
500 kVA	725 A	12,0 kA	14,5 kA	18,1 kA
630 kVA	910 A	15,1 kA	18,2 kA	22,8 kA
800 kVA	1160 A	19,3 kA	23,2 kA	29,0 kA
1000 kVA	1450 A	24,1 kA	29,0 kA	36,3 kA

TABLA 8 VALOR EFICAZ DE LA CORRIENTE PRESUNTA DE CORTOCIRCUITO EN BORNES DE UN TRANSFORMADOR TIFASICO DE DISTRIBUCION
ESTOS SON VALORES SON TEORICOS E INDICAN LOS MAXIMOS POSIBLES.

Soluciones

Capítulo 1

Motores Asíncronos Trifásicos

1: 1455 1-min en 50 Hz 1755 1-min en 60 Hz entonces 4 polos:

2: 7,5 kW - 0;735 kW-CV; aproximadamente 10 CV:

3: Algo mas de 7;5 kW) en este caso rendimiento 0;87 ; entonces 4;8;62 kW:

5: FS 1;1; entonces 7;5 kW x 1;1 8;25 kW ó 10 CV x 1;1 11 CV

6: 230 - 400 V; entonces $\neq$ NOj

7: IM B3; entonces horizontal:

8: IM B3; entonces con patas:

9: Tamaño 132 M; entonces aproximadamente 2 x 132 264 mm: IP55; entonces $\neq$ SIj;

Capítulo 8

Arranque Directo de Motores Asíncronos Trifásicos

1: Sí:

2: Falso:

3: Verdadero:

4: Falso:

5: Falso:

6: Verdadero:

7: Falso:

8: Falso:

9: a No:

b No:

c Sí:

d Sí:

e Sí:

10:

	Maniobra	Protección de motores	Protección de aparatos	Seccionamiento
Contactador	×			
Fusible			×	
Guardamotor	×	×	×	×
Seccionador				×
Relé de sobrecargas		×		
Sensores PTC		×		

Capítulo 5

Contactores Tripolares

1: AC 3

2: Para todos ellos:

3:

□ No; limpiar con un trapo:

□ No; sacar con una pinza y limpiar:

□ $\neq$ SIj

4: Sí; y si no es posible; verificar su aislamiento usando un megómetro:

5: Falso; cada contactor admite una definida cantidad máxima:

6:

□ Sí:

□ Sí:

□ No:

7: $\neq$ Falsoj

8: Verdadero:

9: Verdadero:

10: Verdadero:

Capítulo 6

Relés de sobrecarga

- 1: Verdadero:
- 2: Falso:
- 3: Verdadero:
- 4: Sí:
- 5: Sí:
- 6: Falso; el relé de sobrecargas actúa según haya sido regulado:
- 7: Verdadero:
- 8: Falso:
- 9: Verdadero:
- 10: Verdadero; si transcurrió el tiempo de enfriado:
- 11: Azul:
- 12: No; mide la corriente que toma de la red y califica su temperatura:
- 13:
 - ▣ NA Señalizar falla Relé activado
 - ▣ NC Desconectar la bobina del contactor de maniobra del motor:

Capítulo 2

Fusibles

- 1: Verdadero:
- 2: Verdadero:
- 3: Falso; para ello están los fusibles ultrarrápidos SITOR de característica aR o gR:
- 4: Falso; un fusible NO SE DEBE reparar:
- 5: Verdadero:
- 6: Verdadero:
- 7: Verdadero:
- 8: Verdadero

Capítulo 7

Guardamotores

- 1: Verdadero:
- 2: Verdadero:
- 3: Verdadero:
- 4: Falso; sólo alcanzan hasta los 100 A luego se emplean interruptores compactos 3VL con disparador electrónico:
- 5: Verdadero para la ejecución habitual es posible obtenerlos Class20 para arranque pesado:
- 6: Verdadero:
- 7: Verdadero:
- 8: Falso:
- 9: Combinándolo con un contactor:
- 10: Verdadero:

Capítulo 9

Combinaciones de Arranque

- 1: Verdadero:
- 2: Falso:
- 3: Verdadero; los contactos se deben poder despegar sin sufrir deformaciones:
- 4: Verdadero:
- 5: Verdadero:
- 6: Cuando se requiere reset automático:
- 7: Falso;
- 8: Verdadero:
- 9: Falso; sólo es posible con grandes limitaciones

Capítulo 10

Arranques Inversores

- 1: Verdadero:
- 2: Verdadero:
- 3: Falso; se utiliza la AC 4:
- 4: Verdadero:
- 5: Falso:
- 6: Verdadero:

Página 27

Arrancadores a Tensión Reducida

- 1: Verdadero:
- 2: Verdadero:
- 3: Verdadero:
- 4: Falso; es mayor:
- 5: Falso:
- 6: Verdadero:
- 7: Falso:
- 8: Verdadero:
- 9: Falso:
- 10: Verdadero:

Capítulo 12

Arrancadores Suaves

- 1: Verdadero:
- 2: Verdadero
- 3: Verdadero:
- 4: Falso; eso se logra con el 3RW44:
- 5: Verdadero; pero solo en coordinación Tipo 1; para coordinación Tipo 2 son necesarios fusibles ultrarrápidos JgR
- 6: Falso; se aumenta la frecuencia de maniobra:

- 7: Falso:
- 8: Falso:
- 9: Verdadero:

Capítulo 13

Variadores de Velocidad

- 1: Verdadero:
- 2: Verdadero:
- 3: Falso; son necesarios variadores con control vectorial:
- 4: Verdadero:
- 5: Falso; entrega su par asignado:
- 6: Verdadero:
- 7: Verdadero
- 8: Falso; es necesario por lo menos un panel de operación básico JOP
- 9: Falso:
- 10: Falso; de fábrica trae una parametrización básica:

Capítulo 14

Interruptores Manuales para el Arranque de Motores

- 1: Verdadero:
- 2: Falso:
- 3: Verdadero; la caja es IP65:

Capítulo 17

Módulos lógicos programables LOGO;

- 1: Verdadero:
- 2: Falso:
- 3: Verdadero:
- 4: Falso:
- 5: Verdadero:
- 6: Verdadero:
- 7: Verdadero:

- 8: Verdadero:
- 9: Falso; es posible programarlo mediante los botones de su frente:

Capítulo 4

Interruptores Diferenciales

- 1: Falso: Son necesarios de $I_{dn} = 300 \text{ mA}$:
- 2: Falso:
- 3: Verdadero:
- 4: Falso:
- 5: Falso:
- 6: Falso:
- 7: Falso:
- 8: Verdadero:
- 9: Falso:
- 10: Verdadero:
- 11: Verdadero:
- 12: Verdadero:
- 13: Verdadero:
- 14: Verdadero:
- 15: Verdadero:

Capítulo 3

Interruptores Termomagnéticos Automáticos

- 1: Verdadero
- 2: Falso
- 3: Falso
- 4: Verdadero
- 5: Falso
- 6: Falso; se prueban según protocolos diferentes
- 7: Verdadero

- 8: Verdadero
- 9: Verdadero
- 10: Verdadero; dentro de ciertos límites

Capítulo 3

Interruptores Automáticos Compactos

- 1: Falso
- 2: Falso
- 3: Verdadero; ambas responden a IEC 60 947 4
- 4: Verdadero; se utiliza solamente para fines de selectividad
- 5: Verdadero
- 6: Falso
- 7: Verdadero; aunque no responde a IEC 61 008
- 8: Verdadero
- 9: Verdadero
- 10: Falso; existen accesorios para ello

Capítulo 16

Aparatos de Maniobras y Control de para Instalaciones

- 1: Verdadero:
- 2: Falso:
- 3: Verdadero:
- 4: Verdadero:
- 5: Falso; se conectan a la fase:
- 6: Verdadero:
- 7: Verdadero:
- 8: Verdadero:
- 9: Falso; existe un límite:
- 10: Falso; el cuenta horas no tiene contacto auxiliar:

Capítulo 18

Descargadores Pararrayos y de Sobretensiones

- 1: Cuando hay un sistema de pararrayos instalado; si hay cables de alimentación aérea sobre el techo o si hay una antena en el techo:
- 2: Esta clase de requerimiento es según norma EN 61643 1:
- 3: Falso: Porque la energía de la sobretensión inducida y la corriente de impulso son mucho mayores de lo que puede descargar un descargador con forma de onda 8-20 μ s:
- 4: Entre LPZ 0A y LPZ 1 y entre LPZ 0A y LPZ 2:
- 5: Sí; porque la caída de un rayo puede afectar en un radio de hasta 1;5 km: