



Dimensionamiento y protección de circuitos de control según UL

Documento técnico | Agosto 2018

Los aparatos de maniobra que se usen en EE. UU. deben cumplir las normas de EE. UU. sobre seguridad y seguridad contra incendios. Una configuración correcta y estandarizada de la aparementación es de gran importancia dado que la inspección in situ puede simplificarse considerablemente cuando se usan componentes homologados.

A continuación se describen los requisitos esenciales de dimensionamiento y protección de circuitos de control.

Contenido

3	Aparatos de maniobra para EE. UU.
3	NEC, National Electrical Code
3	UL, Underwriters Laboratories
3	Normas pertinentes para la fabricación de aparatos
4-6	Circuitos de control
4	Circuito de control Clase 1
4	Circuito de control Clase 2
6	Circuito LVLEC
7	Requisitos de las fuentes de alimentación según UL
7	Requisitos de la conexión primaria monofásica de una fuente de alimentación
7	Requisitos de la conexión primaria trifásica de una fuente de alimentación
7	Requisitos de la conexión secundaria de una fuente de alimentación (SITOP como ejemplo)
8	Gama de fuentes de alimentación y módulos adicionales SITOP para circuitos de control conformes con NEC Clase 2
9	Lista de abreviaturas

Aparatos de maniobra para EE. UU.

En EE. UU., el inspector de la AHJ (Authority Having Jurisdiction, autoridad local competente) examina todo aparato de maniobra y lo autoriza para el funcionamiento y el uso previstos según la normativa pertinente. No obstante, deben considerarse las siguientes diferencias: NEC, National Electrical Code:

NEC, National Electrical Code

El NEC es la única norma válida en EE. UU. para equipos eléctricos. Está publicado por la National Fire Protection Association (NFPA, Asociación Nacional Estadounidense de Protección contra Incendios). Esta norma es la única con valor jurídico, por lo que las autoridades gubernamentales la reconocen similar a una ley.

El inspector de la AHJ comprueba y aprueba la aceptación a partir de esta norma.

UL, Underwriters Laboratories

UL es una organización de pruebas independiente que prueba y certifica la seguridad de productos. Prueba productos, componentes, materiales y sistemas para asegurar que cumplen requisitos específicos. Una vez probados, los productos pueden llevar la marca UL siempre que cumplan las normas estipuladas. Un privilegio de UL es la capacidad de elaborar de forma independiente normas reconocidas de ensayo de productos. Por lo tanto, las demás organizaciones de pruebas homologadas deben realizar las pruebas en conformidad con las normas UL de ensayo de productos.

Normas pertinentes para la fabricación de aparamenta

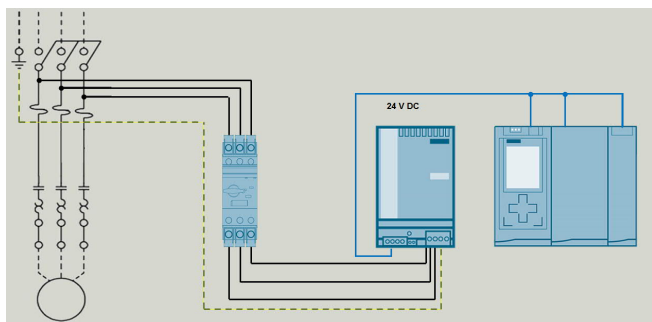
Los requisitos pertinentes para aparatos usados en armarios de control están recogidos en la norma de aplicación UL 508A "Industrial Control Panels" (Paneles de control industrial). Para que un aparato de maniobra se acepte satisfactoriamente, un fabricante de armarios de control para exportación a EE. UU. debe tener en cuenta lo siguiente: Cuando se usan componentes certificados por UL, debe distinguirse entre componentes "UL-listed", cuyo uso está aprobado por la normativa de ensayo, y componentes "UL-recognized", con condiciones limitadas ("conditions of acceptability") cuyo uso debe estudiarse caso por caso dentro de un sistema completo.

Circuitos de control

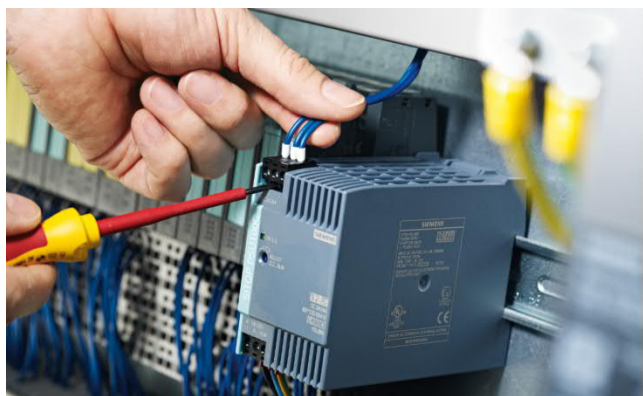
Un circuito de control se define como un circuito que solo suministra señales a un controlador (p. ej., PLC, relé), es decir, sin cargas del circuito principal (p. ej., motores, calefactores).

Circuito de control NEC Clase 1 (UL 508A § 2.6) = Circuito de control general no limitado

Los "circuitos de control Clase 1" se pueden conectar directamente a una derivación (alimentador de carga), y también directamente desde la derivación (circuito de distribución). También pueden conectarse directamente a una derivación aparte o al lado de salida de un transformador o fuente de alimentación. La tensión máxima es 600 V. La corriente máxima (potencia) no está limitada (máximo 15 A habitualmente).



Circuito de control Clase 1

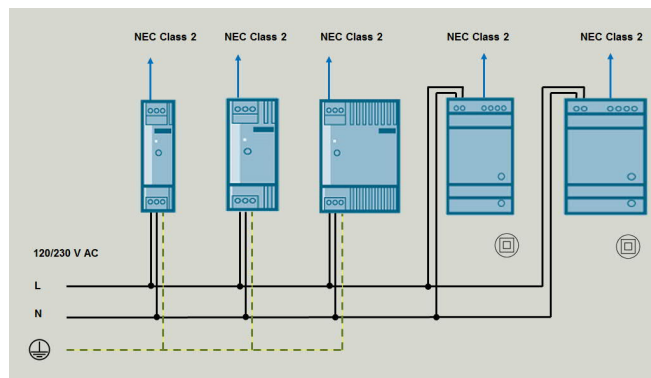


Circuito de control Clase 2 (UL 508A § 2.7) = Circuito de control de energía limitada

Estos circuitos de control se construyen utilizando fuentes de alimentación aprobadas especialmente y dotadas de una salida "OUTPUT: NEC Class 2" (SALIDA: NEC Clase 2). Estas fuentes de alimentación se caracterizan porque la potencia de salida está limitada a 100 VA incluso en caso de una falla. Los componentes del circuito de control que tengan la aprobación "... for use with Class 2 only..." (...uso solo con Clase 2...) solo pueden alimentarse desde dichas fuentes de

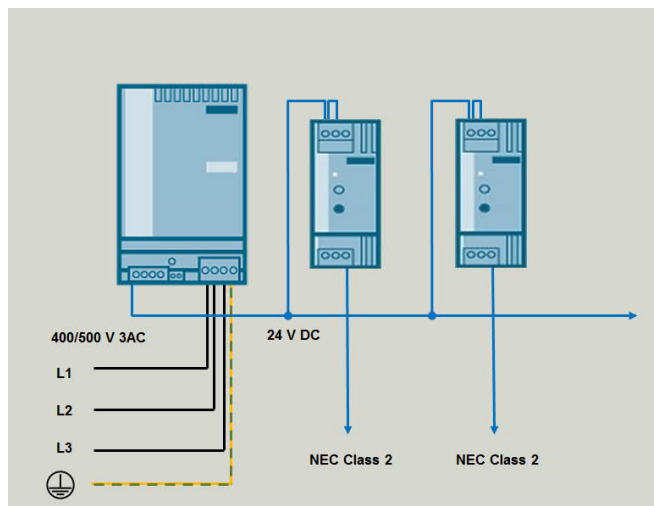
alimentación de Clase 2. La ventaja para el usuario es que se pueden usar componentes no "UL-listed" en el circuito NEC Clase 2 porque no es necesario que la AHJ acepte los componentes de ese circuito de control seguro. Una vez aceptado el armario de control, la AHJ toma la información del informe de pruebas UL de las fuentes de alimentación:

"These following models are additionally investigated for NEC Class 2 output and comply with its requirement" (Los modelos siguientes se han investigado para salida NEC Clase 2 y cumplen con su requisito). Un circuito de control NEC Clase 2 puede conectarse fuera del armario de control si sus bornes están marcados de forma especial y si se tiende separado de los demás circuitos. Existen diversas opciones para implementar circuitos de control NEC Clase 2. La variante clásica es usar fuentes de alimentación NEC Clase 2.



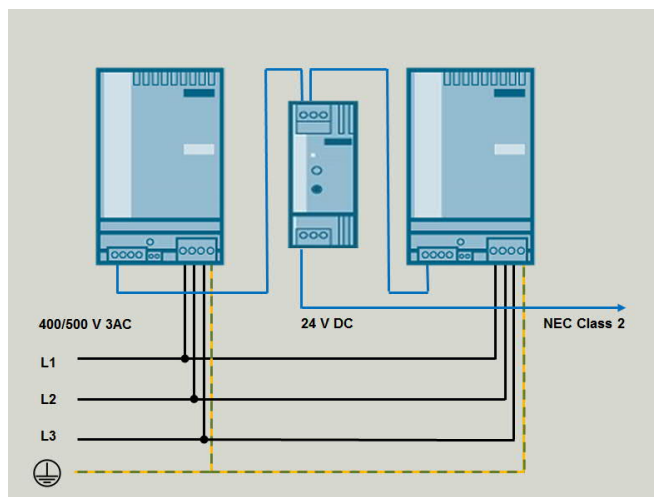
Varios circuitos de control NEC Clase 2, cada uno alimentado por una fuente de alimentación NEC Clase 2 independiente

Otra posibilidad de construir un circuito de control NEC Clase 2 es utilizar módulos de redundancia SITOP Clase 2 especialmente probados con salidas de potencia limitadas a 100 VA. La gran ventaja de esta solución es que se puede utilizar una fuente de alimentación central. Usando estos módulos de redundancia, se puede crear una configuración distribuida de las salidas NEC Clase 2 según los requisitos.

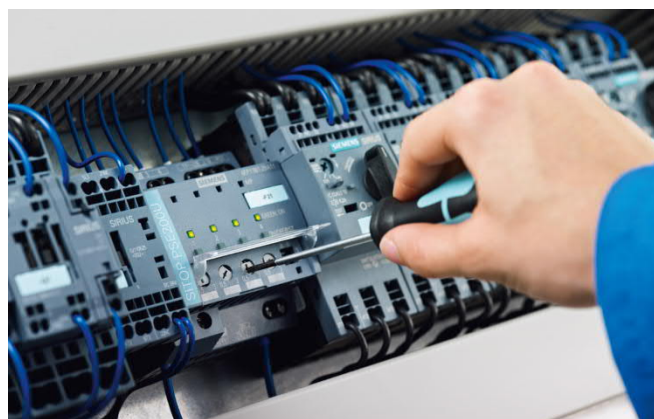


Circuitos de control NEC Clase 2 alimentados por una fuente de alimentación central por un módulo de redundancia NEC Clase 2 (sin redundancia)

A fin de garantizar una mayor disponibilidad de los sistemas, se pueden utilizar dos fuentes de alimentación centrales, posibilitando así una alimentación redundante.

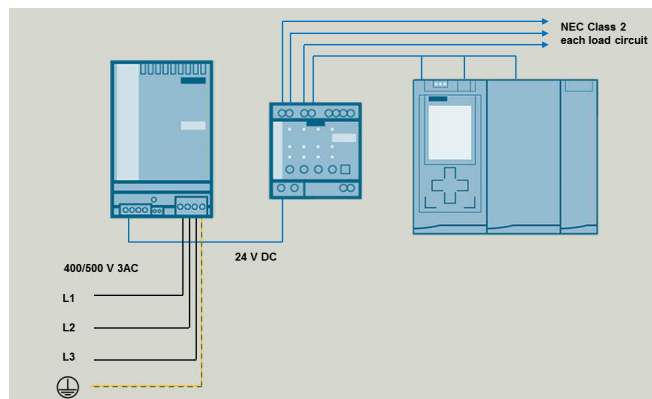


Un circuito de control NEC Clase 2 redundante alimenta desde dos fuentes de alimentación vía un módulo de redundancia NEC Clase 2



Los alimentadores de carga NEC Clase 2 también pueden implementarse con módulos especiales de corte selectivo.

En este caso, una fuente de alimentación de 24 V DC central también alimenta uno o varios módulos de corte selectivo cuyos canales de salida están limitados a una potencia de 100 VA. Este diseño tiene la ventaja de que permite implementar tanto la selectividad de los canales de salida como la limitación de potencia en conformidad con NEC Clase 2.

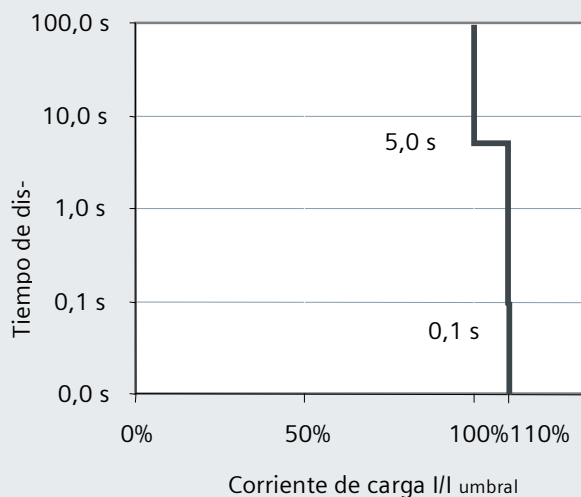


Varios circuitos de control NEC Clase 2, cada uno alimentado por una salida independiente de un módulo de corte selectivo NEC Clase 2

El módulo de corte selectivo NEC Clase 2 está diseñado especialmente para proteger los circuitos de carga individuales de 24 V DC alimentados por fuentes conmutadas. El ajuste individual de la corriente de disparo permite una adaptación óptima al circuito de control en cuestión. El esfuerzo de configuración es mínimo puesto que la característica de corte garantiza siempre un disparo fiable, incluso con altas impedancias de línea. Además, la potencia de salida está limitada a un máximo de 100 VA por canal, incluso en cortocircuito.

El módulo de corte selectivo NEC Clase 2 también tiene otra función importante: La electrónica vigila continuamente la tensión de entrada de 24 V DC. En cuanto amenaza una caída de la alimentación de 24 V DC, se corta inmediatamente el circuito. Se sigue alimentando los demás circuitos, sin interrupción. Incluso los PLC, que solo soportan cortes de alimentación de unos pocos milisegundos, siguen funcionando sin problemas.

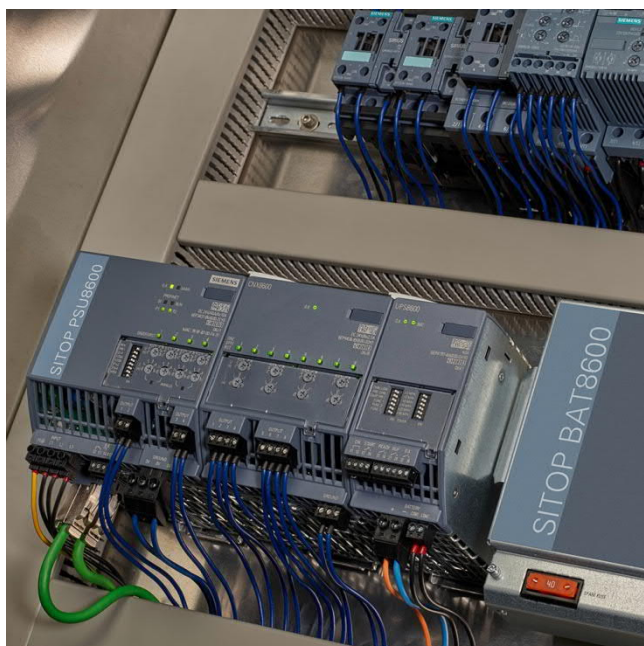
SITOP PSE200U NEC Clase 2 Característica de desconexión



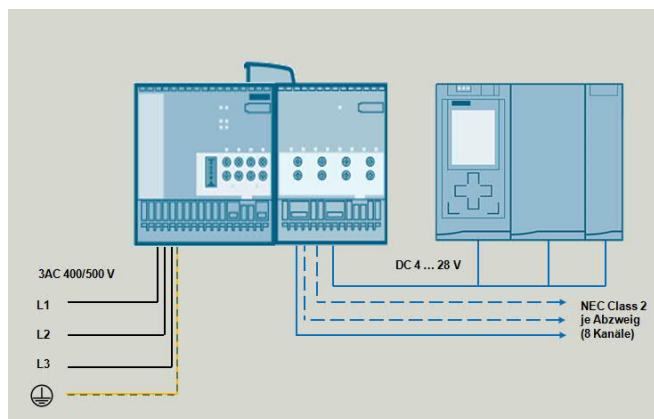
Respuesta según la demanda de corriente por circuito de salida:

- De 0 A hasta el valor ajustado ($I/I_{\text{umbral}} = 100\%$)
→ sin desconexión
- Del 100% hasta el 110% del valor ajustado
→ desconexión tras unos 5 s
- Por encima del 110% del valor ajustado
→ limitación de corriente al 110% durante unos 100 ms, después desconexión
- Por encima del valor ajustado con caída simultánea de la tensión de alimentación por debajo de 20 V DC

Gracias a que esta protección contra sobrecorriente en conformidad con UL, no es necesario instalar dispositivos adicionales de protección contra cortocircuitos en los cuatro circuitos NEC Clase 2 siempre que se empleen módulos de corte selectivo SITOP NEC Clase 2.



Con las mismas funciones que el módulo de corte selectivo, el módulo de ampliación NEC Clase 2 para el sistema de alimentación SITOP PSU8600 también satisface demandas adicionales. Cuenta con 8 salidas con una corriente nominal de salida de 2,5 A a 24 voltios. Además de la tensión de control típica de 24 V, cada salida puede ajustarse entre 4 V y 28 V para alimentar cargas con otras tensiones nominales sin dejar de cumplir con NEC Clase 2. El sistema de alimentación cuenta con una interfaz Ethernet/PROFINET que posibilita una amplia gama de ajustes y diagnósticos, incluidos los de las salidas NEC Clase 2.



El módulo de ampliación de 8 canales CNX8600 puede alimentar derivaciones NEC Clase 2 con varias tensiones, desde 4 hasta 28 V DC

Circuito LVLEC (UL 508A § 2.32) = LVLEC

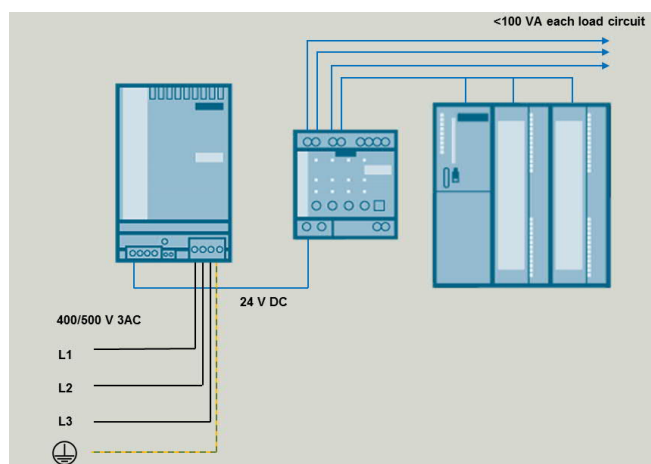
Un circuito LVLEC (Low Voltage Limited Energy Circuit, circuito de baja tensión y energía limitada) tiene una baja tensión "protegida" de máx. 30 V AC eficaces o máx. 42,4 V DC. A diferencia de los circuitos NEC Clase 2, no se requieren

fuentes de alimentación especialmente probadas, ya que la regla de los "100 VA" es protección suficiente. Para una tensión de 0-20 V eso equivale a 5 A máx. y, para tensiones superiores

a 20 V, es 100 VA máx. (p. ej., a 24 V, $100 \text{ VA}/24 \text{ V} = 4 \text{ A}$).

El circuito de control LVLEC no debe salir del armario de control.

Para alimentar un circuito de control LVLEC también se pueden usar componentes no listados por UL. No es necesario que la AHJ inspeccione los aparatos que solo se usen en un circuito de control LVLEC. No se deben instalar dispositivos adicionales de protección contra cortocircuitos en los circuitos de cuatro canales cuando se usen módulos de corte selectivo LVLEC SITOP.



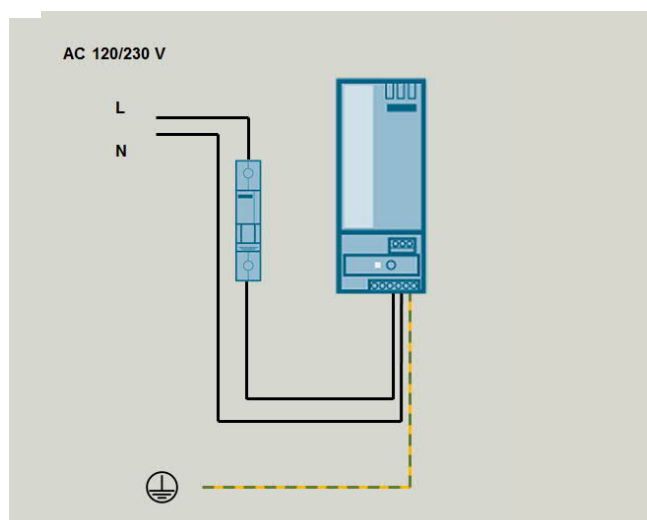
Varios circuitos de control LVLEC, cada uno alimentado por un canal de salida independiente de un módulo de corte selectivo

Las fuentes de alimentación conmutadas empleadas en circuitos de control también necesitan una protección especial para la conexión a la red de alimentación primaria, según la aplicación.

Requisitos de las fuentes de alimentación según UL

Requisitos de la conexión primaria monofásica de una fuente de alimentación

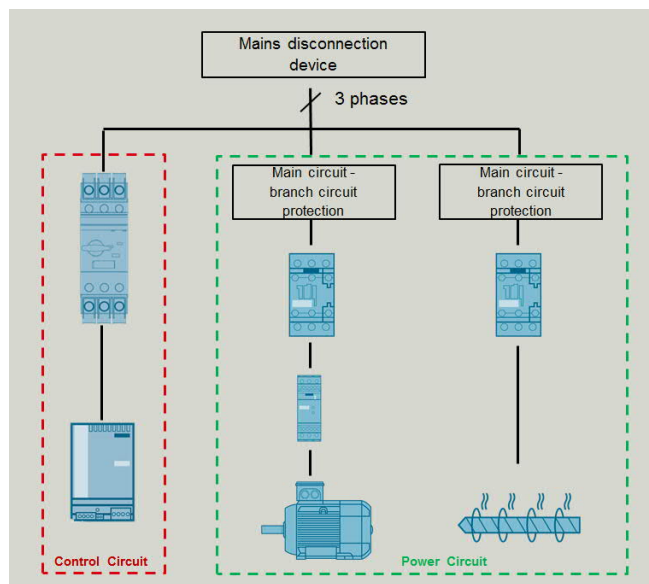
Según UL 508A, todo circuito de control debe estar protegido por fusibles primarios. Puesto que la mayoría de las fuentes de alimentación monofásicas cuentan con un fusible para proteger el aparato, se puede omitir el fusible adicional si el neutro está puesto a tierra. En este caso, se debe instalar el cable a prueba de cortocircuitos. El conductor de línea debe estar protegido sin poner a tierra el neutro.



Conexión primaria de una fuente de alimentación monofásica sin puesta a tierra del neutro

Requisitos de la conexión primaria trifásica de una fuente de alimentación

Normalmente no se instalan fusibles para la protección del aparato en fuentes de alimentación trifásicas. La protección se obtiene utilizando elementos fusibles aguas arriba que se seleccionan en función de si la toma está antes o después de la protección de la derivación. Según UL 508A, solo se permiten fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso (ensayados según UL 489) cuando el circuito de control parte directamente de la derivación. Aquí debe considerarse que, cuando se emplea un fusible, su fusión puede dañar la fuente de alimentación debido al desbalance de carga. Por lo tanto, siempre se recomienda utilizar un interruptor automático trifásico de tiempo inverso. A este fin se pueden utilizar interruptores automáticos trifásicos acoplados de la serie 5SJ4 (UL 489) o interruptores automáticos de la serie 3RV27 (UL 489). Se debe tener en cuenta el tipo de red y el valor de SCCR requerido en la toma de alimentación del armario de control.



Conexión de una fuente de alimentación trifásica

Requisitos de la conexión secundaria de una fuente de alimentación (SITOP como ejemplo)

Circuito de control Clase 1 (UL 508A § 2.6) = Circuito de control general no limitado

- Se pueden usar todas las fuentes de alimentación SITOP.
- Los fusibles están protegidos en conformidad con la tabla 42.2 de UL 508A (Dimensionamiento de las protecciones contra sobrecorriente primaria y secundaria de un transformador de control)

Circuito de control Clase 2 (UL 508A § 2.7) = Circuito de control de energía limitada

- Uso de fuentes de alimentación SITOP con el marcado "OUTPUT NEC Class 2"
- Los fusibles están protegidos en conformidad con la tabla 42.2 de UL 508A (Dimensionamiento de las protecciones contra sobrecorriente primaria y secundaria de un transformador de control)
- Uso de un módulo de corte selectivo PSE200U NEC Clase 2 QVRQ2.E328600 (UL 2367) alimentado desde una fuente de alimentación SITOP cualquiera

LVLEC, circuito de baja tensión y energía limitada

- Protección según la regla de los 100 VA (fusible de seguridad especial, interruptor automático o módulos de corte selectivo SITOP PSE200U NMTR.E197259)

Gama de fuentes de alimentación y módulos adicionales SITOP para circuitos de control conformes con NEC Clase 2

LOGO! Power			
Fuentes de alimentación LOGO! Power con NEC Clase 2:			
Tipo (tensión/corriente nominal de salida)	24 V/0,6 A; 12 V/0,9 A	24 V/1,3 A; 15 V/1,9 A; 12 V/1,9 A; 5 V/3 A	24 V/2,5 A; 15 V/4 A; 5 V/6,3 A
Tensión nominal de entrada, rango	100-240 V AC, 85-264 V AC/110-300 V DC		
Eficiencia aprox. (versión de 24 V)	81%	86%	90%
Pérdidas en vacío	<0,3 W	<0,3 W	<0,3 W
Temperatura ambiente	De -25 a +70 °C		
Dimensiones (An. x Al. x Pr.) en mm	18 x 90 x 53	36 x 90 x 53	54 x 90 x 53
Certificaciones adicionales	CE, CB Scheme, cULus, cURus, ATEX, IECEx, Clase 1 Div 2, FM, DNV GL, ABS, SEMI F47, BV, LRS, EAC		
Información adicional	www.siemens.com/logo-power		

SITOP PSU100C				
Fuentes de alimentación SITOP compact con NEC Clase 2:				
Tipo (tensión/corriente nominal de sa-)	24 V/0,6 A	24 V/1,3 A	24 V/2,5 A	24 V/3,7 A
Tensión nominal de entrada, rango	100-230 V AC, 85-264 V AC/110-300 V DC			
Eficiencia aprox. (versión de 24 V)	82%	86%	87%	87%
Pérdidas en vacío	<0,75 W	<0,75 W	<0,75 W	<0,75 W
Temperatura ambiente	De -20 a +70 °C			
Dimensiones (An. x Al. x Pr.) en mm	22,5 x 80 x 100	30 x 80 x 100	45 x 80 x 100	52,5 x 80 x 100
Certificaciones adicionales	CE, cULus, CB, cCSAus Clase I Div 2, GL, ABS			
Información adicional	www.siemens.com/sitop-compact			

	Módulo de redundancia SITOP PSE202U	Módulo de corte selectivo SI- TOP PSE200U	Módulo de ampliación CNX8600
Módulo adicional SITOP con NEC Clase 2:			
Tipo (tensión/corriente nominal de sa-)	24 V/3,5 A	24 V/4 x 0,5-3 A	24 V/8 x 0,5 ... 2,5 A
Tensión nominal de entrada, rango	24 V DC, 19...29 V DC	24 V DC, 22...30 V DC	4 ... 28 V DC
Temperatura ambiente	De -20 a +70 °C	De 0 a +60 °C	De -25 a +60 °C
Dimensiones (An. x Al. x Pr.) en mm	30 x 80 x 100	72 x 80 x 72	100 x 125 x 150
Certificaciones adicionales	CE, cULus	CE, UL, cURus, CB, cCSAus Clase I Div 2, ATEX, IECEx	CE, UL, cULus, CB, cCSAus ATEX, IECEx, ABS
Información adicional	www.siemens.com/sitop-addons	www.siemens.com/sitop-select	www.siemens.com/sitop-psu8600

Abreviaturas

AHJ	Authority Having Jurisdiction (autoridad local competente)
NEC	National Electrical Code (Código Eléctrico Nacional)
UL	Underwriters Laboratories
LVLEC	Low Voltage Limited Energy Circuit (circuito de baja tensión y energía limitada)
CB	Circuit Breaker (interruptor automático)
SCCR	Short Circuit Current Rating (corriente nominal de cortocircuito)

Información adicional de Siemens

Siemens le mantiene al día.

Si busca obras de referencia, cursos basados en web, herramientas de ingeniería útiles o información acerca de la fabricación de paneles, hallará amplia información sobre know-how de expertos, herramientas y datos para la digitalización en ingeniería y la gama de sistemas y productos adaptados entre sí en nuestra página www.siemens.es/panelesdecontrol.

Paneles de control integrados: la forma fácil de optimizar paneles de control.

Siemens
Smart Infrastructure
Electrical Products
Werner-von-Siemens-Str. 48-50
92224 Amberg, Alemania