CANopen

Manual de configuración del hardware

(Traducción del documento original inglès)

12/2018

35010860.05

www.schneider-electric.com

Schneider Electric

La información que se ofrece en esta documentación contiene descripciones de carácter general y/o características técnicas sobre el rendimiento de los productos incluidos en ella. La presente documentación no tiene como objeto sustituir dichos productos para aplicaciones de usuario específicas, ni debe emplearse para determinar su idoneidad o fiabilidad. Los usuarios o integradores tienen la responsabilidad de llevar a cabo un análisis de riesgos adecuado y completo, así como la evaluación y las pruebas de los productos en relación con la aplicación o el uso de dichos productos en cuestión. Ni Schneider Electric ni ninguna de sus filiales o asociados asumirán responsabilidad alguna por el uso inapropiado de la información contenida en este documento. Si tiene sugerencias de mejoras o modificaciones o ha hallado errores en esta publicación, le rogamos que nos lo notifique.

Usted se compromete a no reproducir, salvo para su propio uso personal, no comercial, la totalidad o parte de este documento en ningún soporte sin el permiso de Schneider Electric, por escrito. También se compromete a no establecer ningún vínculo de hipertexto a este documento o su contenido. Schneider Electric no otorga ningún derecho o licencia para el uso personal y no comercial del documento o de su contenido, salvo para una licencia no exclusiva para consultarla "tal cual", bajo su propia responsabilidad. Todos los demás derechos están reservados.

Al instalar y utilizar este producto es necesario tener en cuenta todas las regulaciones sobre seguridad correspondientes, ya sean regionales, locales o estatales. Por razones de seguridad y para garantizar que se siguen los consejos de la documentación del sistema, las reparaciones solo podrá realizarlas el fabricante.

Cuando se utilicen dispositivos para aplicaciones con requisitos técnicos de seguridad, siga las instrucciones pertinentes.

Si con nuestros productos de hardware no se utiliza el software de Schneider Electric u otro software aprobado, pueden producirse lesiones, daños o un funcionamiento incorrecto del equipo.

Si no se tiene en cuenta esta información, se pueden causar daños personales o en el equipo.

© 2018 Schneider Electric. Reservados todos los derechos.

Tabla de materias

	Información de seguridad	5
	Acerca de este libro	7
Capítulo 1	**Introducción a CANopen**	9
	Principios de CANopen	9
Capítulo 2	**Topologías de red CANopen**	11
	Arquitectura general de una red CANopen	12
	Topología básica	13
	Topología con un repetidor	14
	Topología	16
	Cascada de cajas de derivación	17
	Topología con fuente de alimentación externa	18
Capítulo 3	**Diseño de red**	21
3.1	Instalación	22
	Principios	23
	Instalación de cables	24
	Cableado en armario de CANopen	25
3.2	Limitaciones de la capa física	27
	Velocidad de transmisión y longitud de cable	28
	Limitaciones de los cables de derivación	30
	Red con fuente de alimentación externa	32
	Verificaciones y solución de problemas	34
Capítulo 4	**Componentes de infraestructura de CANopen**	35
4.1	Cables CANopen	36
	Cables CANopen	37
	Tipos de cable	38
4.2	Conectores del cable CANopen	39
	Conectores del cable SUB-D 9	40
	Conectores del cable de tipo abierto	43
	Conector del cable M12 IP67	45
4.3	Conexiones CANopen	47
	TSX CAN TDM4	48
	VW3 CAN TAP2	52
4.4	CANopen - Conector de encadenamiento tipo margarita	55
	CANopen - Conector de encadenamiento tipo margarita	55

4.5 Cables preinstalados 57
Cables preinstalados 57
Capítulo 5 CANopen - Conectores 59
Pin de salida del conector de dispositivo CANopen. 59
Glosario 63
Índice 65

Información de seguridad

Información importante

AVISO

Lea atentamente estas instrucciones y observe el equipo para familiarizarse con el dispositivo antes de instalarlo, utilizarlo, revisarlo o realizar su mantenimiento. Los mensajes especiales que se ofrecen a continuación pueden aparecer a lo largo de la documentación o en el equipo para advertir de peligros potenciales, o para ofrecer información que aclara o simplifica los distintos procedimientos.

La inclusión de este icono en una etiqueta “Peligro” o “Advertencia” indica que existe un riesgo de descarga eléctrica, que puede provocar lesiones si no se siguen las instrucciones.

Éste es el icono de alerta de seguridad. Se utiliza para advertir de posibles riesgos de lesiones. Observe todos los mensajes que siguen a este icono para evitar posibles lesiones o incluso la muerte.

⚠ PELIGRO

PELIGRO indica una situación de peligro que, si no se evita, **provocará** lesiones graves o incluso la muerte.

⚠ ADVERTENCIA

ADVERTENCIA indica una situación de peligro que, si no se evita, **podría provocar** lesiones graves o incluso la muerte.

⚠ ATENCIÓN

ATENCIÓN indica una situación peligrosa que, si no se evita, **podría provocar** lesiones leves o moderadas.

AVISO

AVISO indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, **puede provocar** daños en el equipo.

TENGA EN CUENTA LO SIGUIENTE:

La instalación, el manejo, las revisiones y el mantenimiento de equipos eléctricos deberán ser realizados sólo por personal cualificado. Schneider Electric no se hace responsable de ninguna de las consecuencias del uso de este material.

Una persona cualificada es aquella que cuenta con capacidad y conocimientos relativos a la construcción, el funcionamiento y la instalación de equipos eléctricos, y que ha sido formada en materia de seguridad para reconocer y evitar los riesgos que conllevan tales equipos.

Acerca de este libro

Presentación

Objeto

Este manual facilita información básica sobre redes CANopen, tal y como las utiliza Schneider Electric. Además, describe los componentes de la infraestructura de CANopen (conectores, cables, TAP) que proporciona Schneider Electric para configurar una red CANopen.

Campo de aplicación

Esta documentación es válida para las redes CANopen tal y como las utiliza Schneider Electric.

Documentos relacionados

Título de la documentación	Número de referencia
Compatibilidad electromagnética (CEM), directrices de instalación práctica	DEG999
Catálogo de máquinas e instalaciones con comunicaciones industriales (Parte 4)	MKTED207012EN

Puede descargar estas publicaciones técnicas y otra información técnica de nuestro sitio web https://www.schneider-electric.com/en/download

Capítulo 1
Introducción a CANopen

Principios de CANopen

CAN

El CAN (red de área de controlador) fue desarrollado originalmente para los sistemas integrados de los automóviles, y actualmente se utiliza en muchos campos, tales como:

- Transporte,
- equipos móviles,
- equipos médicos,
- construcción y
- control industrial.

Las principales cualidades del sistema CAN son:

- El sistema de asignación del bus,
- la detección de errores y
- la fiabilidad de los intercambios de datos.

CANopen

CANopen especifica el protocolo de capa superior y está basado en CAN.

Estructura master/esclavo

La red CANopen dispone de estructura maestro/esclavo para la gestión del bus que consta de un maestro y de uno o más esclavos.

El maestro realiza las siguientes funciones:

- La inicialización de los esclavos,
- supervisión de los esclavos,
- proporcionar información del estado de los esclavos.

Acceso al soporte y a la topología

El protocolo CAN autoriza a cada nodo a iniciar la transmisión de una trama cuando el bus está en reposo. Si dos o más nodos inician la transmisión de tramas de forma simultánea, el conflicto de acceso en el bus desaparece gracias a un arbitraje de contención que utiliza el identificador incluido en la trama.

El emisor que contiene el identificador de prioridad más alta obtiene el acceso al bus; las tramas de los emisores restantes se retransmitirán posteriormente de forma automática.

Este arbitraje utiliza un estado recesivo y un estado dominante en el bus, y se ejecuta durante la transmisión de cada bit. Cada emisor comprueba el estado del bus durante la transmisión de los bits correspondientes; si se transmite un bit recesivo y el bus está en un estado dominante, el emisor no se tiene en cuenta y detiene la transmisión.

Como consecuencia de este principio, durante la transmisión de cada bit, una señal transmitida posee el tiempo de propagación hasta el nodo más lejano, y regresa a un estado dominante. Esta es la razón por la que el bus cuenta con diferentes limitaciones de longitud en función de la velocidad de transmisión.

CANopen en el nivel de máquina y de instalación

Según la estrategia de red de Schneider Electric, el uso de CANopen se dirige principalmente a la máquina y a la instalación.

Capítulo 2
Topologías de red CANopen

Objeto de este capítulo

En este capítulo se describen los distintos tipos de topologías y conexiones posibles en un bus CANopen.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Arquitectura general de una red CANopen	12
Topología básica	13
Topología con un repetidor	14
Topología	16
Cascada de cajas de derivación	17
Topología con fuente de alimentación externa	18

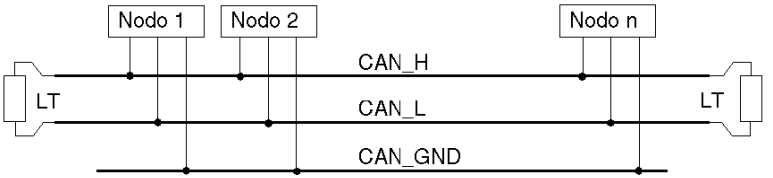
Arquitectura general de una red CANopen

Descripción general

La red CANopen utiliza un cable de par trenzado para transmitir las distintas señales, que termina en ambos extremos físicos con resistores de 120 Ω (LT en la ilustración que aparece a continuación). Para los nodos CANopen se utiliza una señal de masa separada como referencia común.

Representación gráfica

En el esquema siguiente se muestra una arquitectura CANopen general:



Cada componente CANopen de Schneider Electric permite una interconexión de las señales siguientes:

Designación	Descripción
CAN_H	Conductor del bus CAN_H (CAN alto)
CAN_L	Conductor del bus CAN_L (CAN bajo)
CAN_GND	Masa del bus CAN

NOTA: Además de los tres hilos que se indican más arriba, los cables Schneider Electric proporcionan esta característica con un cuarto hilo que permite el suministro de alimentación a distancia de los equipos.

Topología básica

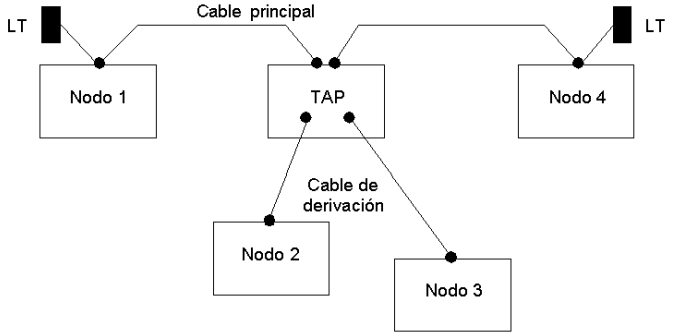
General

La red CANopen consta de una línea de transmisión que debe estar terminada en ambos extremos físicos con resistencias de terminación.

Una caja de derivación en combinación con cables de derivación forman una topología en estrella parcial. Para minimizar los reflejos, es necesario mantener los cables de derivación lo más cortos posible. La longitud máxima de los cables de derivación depende de la velocidad de transmisión. Para obtener una lista de las longitudes de cable permitidas, consulte la tabla Longitud máxima del cable *(véase página 28)*.

Ejemplo de una topología básica

En el diagrama siguiente se proporciona un ejemplo de una topología básica:



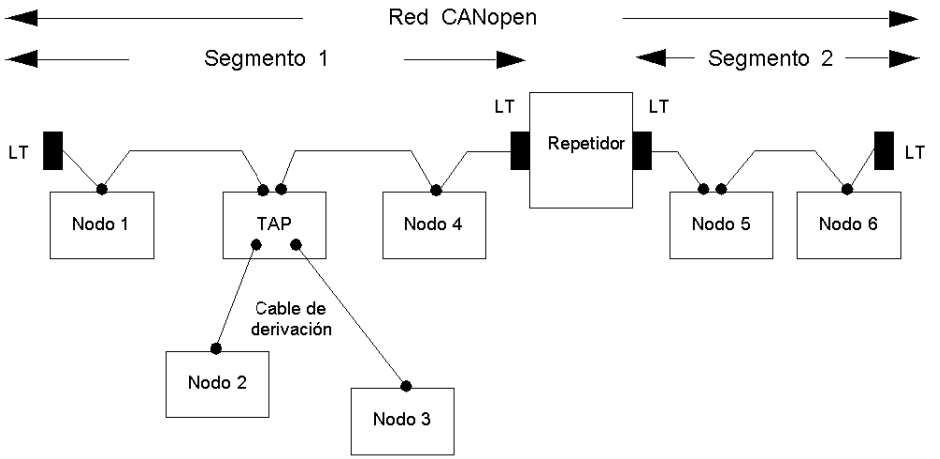
Topología con un repetidor

General

La red CANopen puede estar compuesta por un único segmento o por varios segmentos conectados entre sí mediante un repetidor CAN.

Ejemplo de topología con repetidor

En la siguiente ilustración se muestra un ejemplo de topología que incluye un repetidor:



Funciones del repetidor

Un repetidor:

- Proporciona una actualización de las señales CAN, lo que permite que haya más de 64 nodos.
- Puede proporcionar aislamiento entre el segmento. Cada uno de esos segmentos debe estar terminado.
- Es transparente desde el punto de vista de la red, porque simplemente reenvía las señales CAN. Esto quiere decir que los dispositivos conectados al bus participan en el mismo arbitraje.
- No permite aumentar la longitud total del cable. Para conocer la longitud máxima de cable permitida, consulte la tabla Longitud máxima del cable *(véase página 28)*.

Encadenamiento del cable

El encadenamiento del cable de un nodo al siguiente se realiza mediante los conectores de cable de dos formas diferentes:

- Conectando dos cables al mismo conector de cable. Esta técnica, ampliamente utilizada, permite desconectar el conector de cable del dispositivo (por ejemplo, para sustituir el dispositivo) sin interrumpir la red.
- Conectando los dos cables a conectores de cable individuales en los dispositivos que proporcionan dos conectores de cable (nodo 5 en el ejemplo anterior). La técnica de encadenamiento se utiliza especialmente en dispositivos de alta protección (por ejemplo, dispositivos IP67) o en sistemas de cableado optimizados en el armario.

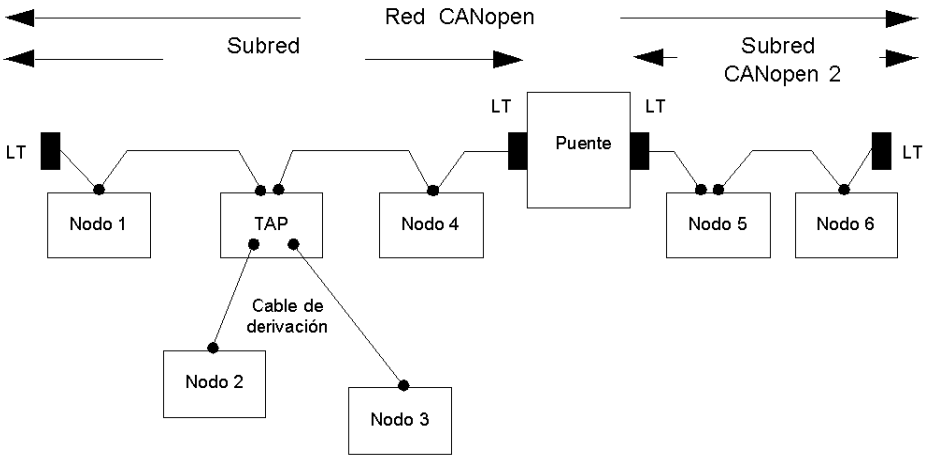
Topología

General

Una red global CANopen se puede dividir en subredes más o menos independientes mediante un puente CAN.

Ejemplo de topología con puente

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de topología que incluye un puente:



Funciones del puente

Un puente:

- Separa la red global CAN en subredes más o menos independientes.
- Proporciona un arbitraje individual para cada subred.
- Proporciona la posibilidad de que cada subred tenga su propia velocidad de transmisión.
- Se basa en el principio de guardar y reenviar, es decir, los mensajes CAN se reciben por una subred y se reenvían a otra subred.
- Permite utilizar reglas de filtrado y traducción.
- Permite que se realice adaptación de protocolos entre las subredes.

A diferencia del repetidor CAN, el puente CAN permite ampliar el tamaño máximo de la red.

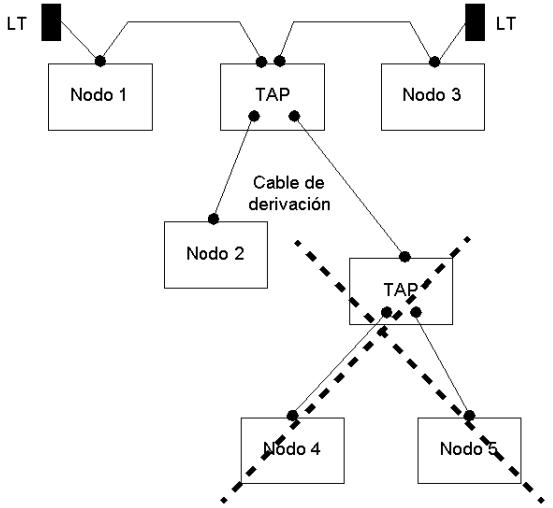
Cascada de cajas de derivación

General

No se permite la cascada de cajas de derivación de las redes CANopen porque podría dañar la característica de la línea de transmisión.

Ejemplo de cajas de derivación en cascada

En la ilustración siguiente se indica que las cajas de derivación en cascada no están permitidas en las redes CANopen:



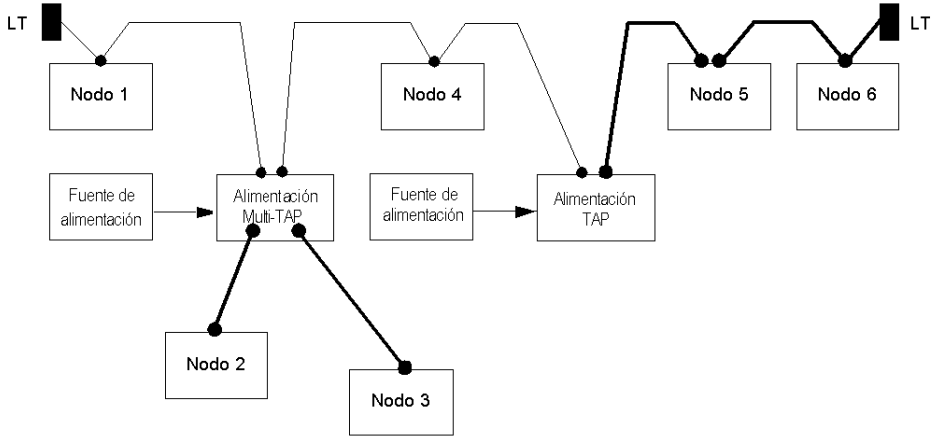
Topología con fuente de alimentación externa

General

Para proporcionar alimentación a los nodos de la red CANopen, se puede conectar una fuente de alimentación externa a una caja de derivación.

Ejemplo de una red con fuente de alimentación externa

En la ilustración siguiente se muestra un ejemplo de topología con fuentes de alimentación externas:



Cajas de derivación de alimentación

Hay disponibles dos tipos de cajas de derivación de fuente de alimentación:

Tipo de caja de derivación	Función	Nodos alimentados en el ejemplo anterior
Caja de derivación múltiple de alimentación	proporciona la alimentación a los cables de derivación	2 y 3
Caja de derivación de alimentación	proporciona la alimentación al cable de salida y, por consiguiente, a los nodos siguientes	5 y 6

Señales de alimentación

La alimentación es transportada por las señales `CAN_V+` y `CAN_GND`. Puesto que esas señales se proporcionan en cables CAN estándar, no se necesitan cables especiales para la fuente de alimentación.

Reenvío de alimentación a través del cable

Para reenviar la alimentación a través del cable, se necesita que la señal `CAN_V+` esté conectada en el conector del cable de cada nodo, incluso si el respectivo nodo no usa la alimentación sino que la reenvía al nodo siguiente.

NOTA: Los repetidores, los puentes y los cables RJ45 no reenvían la señal `CAN_V+` en absoluto.

Para obtener más información sobre la distribución de la alimentación por la red, consulte la sección Limitaciones de la capa física *(véase página 27)*.

Capítulo 3
Diseño de red

Objeto de este capítulo

En este capítulo se enumeran referencias a documentos que describen las reglas del diseño de red: la relación entre la longitud del cable y la velocidad de transmisión, las limitaciones de los cables de derivación y las especificaciones que se aplican a las redes con fuentes de alimentación externas.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

Sección	Apartado	Página
3.1	Instalación	22
3.2	Limitaciones de la capa física	27

Sección 3.1
Instalación

Descripción general

En esta sección se enumeran las reglas básicas para redes CANopen, además de documentos de referencia que se deben tener en cuenta durante la instalación, e incluye precauciones contra CEM.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Principios	23
Instalación de cables	24
Cableado en armario de CANopen	25

Principios

Descripción general

Documente y grabe con cuidado el diseño de red con sus cálculos asociados porque esa documentación será muy útil cuando realice cambios en el futuro. Dicha información facilitará también el mantenimiento del rendimiento del bus.

Principios de diseño de red

Tenga en cuenta las reglas siguientes cuando diseñe el bus CANopen:

- asigne a cada nodo una dirección de nodo CANopen única;
- asegúrese de que los nodos de una red tienen la misma velocidad de transmisión;
- verifique la longitud de las derivaciones así como su densidad;
- verifique que los segmentos poseen una resistencia de terminación conectada en cada extremo.

En todos los casos, debe tenerse en cuenta el diseño de la red y deben respetarse las reglas técnicas que se describen en las secciones siguientes.

Instalación de cables

Descripción general

El bus CANopen está diseñado para funcionar en el interior de edificios en el entorno de un taller o una fábrica. Como sucede en el caso de otros buses industriales, debe respetar las estrictas reglas de instalación con el fin de garantizar un óptimo rendimiento del bus.

Referencias de reglas de instalación

Preste una atención especial a las reglas enumeradas en el documento Compatibilidad electromagnética (CEM), directrices de instalación práctica *(véase página 7)*.

Apantallamiento y conexión a masa

Para limitar las perturbaciones de modo común y para lograr un nivel elevado de solidez contra CEM, tome las siguientes precauciones:

- Conecte los dispositivos CANopen a una toma de tierra común (`CAN_GND`). Junto con el aislamiento eléctrico, esto contribuye a garantizar que los dispositivos CANopen estén en el mismo nivel de referencia.
- Para los dispositivos sin aislamiento eléctrico (consulte el manual de usuario del dispositivo para saber si están aislados) lleve a cabo otras medidas, como un cable de conexión equipotencial separado, para contribuir a garantizar el mismo nivel de referencia.

CANopen utiliza cables apantallados de par trenzado. En cada dispositivo, la pantalla está conectada a masa funcional. Esto se consigue automáticamente, por ejemplo, con la carcasa metálica del conector del cable SUB-D 9.

Cableado en armario de CANopen

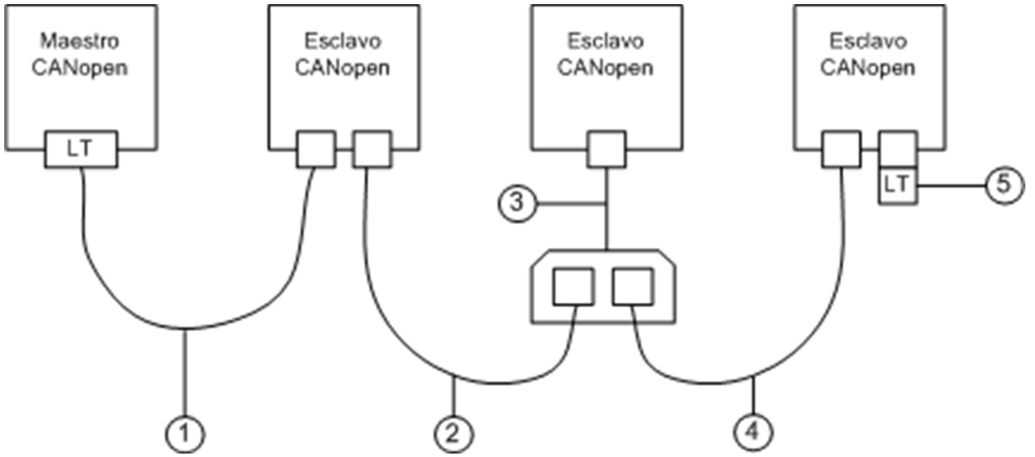
General

Schneider Electric proporciona cables preinstalados para facilitar la introducción del cableado de los dispositivos CANopen en un armario.

Estos cables, junto con el conector de encadenamiento tipo margarita, dispensan al cliente de montar los conectores manualmente. En el cableado en armario se utilizan conectores RJ45. Si los dispositivos CANopen usados en el armario cuentan con un conector RJ45, la topología de red es un encadenamiento tipo margarita sencillo sin cajas de derivación.

Ejemplo

En la ilustración siguiente se muestra un ejemplo de cableado de CANopen dentro de un armario:



1 VW3 M3 805R010
2 VW3 CAN CARR03
3 TCSCTN023F13M03
4 VW3 CAN CARR01
5 TCSCAR013M120

Elementos de infraestructura

Existen los siguientes elementos de infraestructura para el cableado en armario:

N.º de catálogo	Tipo de elemento	Tipo de conector	Longitud de los cables
VW3 CAN CARR03	cable preinstalado	RJ45 en ambos extremos	0,3 m (0,98 ft)
VW3 CAN CARR01	cable preinstalado	RJ45 en ambos extremos	1,0 m (3,28 ft)
VW3 M3 805R010	cable preinstalado	1 RJ45 y 1 SUB-D9 con resistencia de terminación	1,0 m (3,28 ft)
TCSCTN023F13M03	conector de encadenamiento tipo margarita	1 conector RJ45 y 2 tomas de corriente RJ45	–
TCSCAR013M120	–	Resistencia de terminación RJ45	–
TCS CCN 4F3 M05T	cable preinstalado	1 RJ45 y 1 SUB-D9 con resistencia de terminación	0,5 m (1,64 ft)
TCS CCN 4F3 M1T	cable preinstalado	1 RJ45 y 1 SUB-D9	1,0 m (3,28 ft)
TCS CCN 4F3 M3T	cable preinstalado	1 RJ45 y 1 SUB-D9	3,0 m (9,84 ft)

Limitaciones

Si usa uno de estos elementos de infraestructura en la línea principal, se aplicarán las siguientes restricciones:

- La longitud máxima del cable se reduce un 50% en comparación con un cable CANopen estándar (consulte las tablas Longitud máxima del cable *(véase página 28)* y Longitud máxima del cable frente a número de nodos *(véase página 29)*).
- Use estos elementos de infraestructura del cableado en armario sólo en un único armario. Para difundir la red CANopen en varios armarios, use un cable CANopen estándar (TSXCANCA•••, TSXCANCB•••, TSXCANCD•••) para conectar los armarios.
- Los conectores RJ45 no cuentan con CAN_V+ y, por lo tanto, no distribuyen la alimentación.

Sección 3.2
Limitaciones de la capa física

Descripción general

En esta sección se enumeran las restricciones que debe respetar al configurar una red CANopen, e incluye una sección de resolución de problemas para ayudarle a resolver las dificultades que le puedan surgir durante la instalación.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Velocidad de transmisión y longitud de cable	28
Limitaciones de los cables de derivación	30
Red con fuente de alimentación externa	32
Verificaciones y solución de problemas	34

Velocidad de transmisión y longitud de cable

Presentación

CANopen admite hasta 127 dispositivos (el maestro del bus y 126 esclavos remotos). La velocidad de transmisión depende estrictamente del tipo de cable usado.

En el protocolo CAN, la prioridad de las tramas se gestiona por una colisión entre los niveles dominantes y recesivos de la línea. Esta colisión debe resolverse durante la transmisión de un bit, lo que limita el tiempo de propagación de la señal entre dos nodos.

En las siguientes tablas se especifica la longitud máxima de cable principal en función del cable CANopen que proporciona Schneider Electric (TSXCANCA•••, TSXCANCB••• y TSXCANCD•••).

Longitud máxima del cable

Como consecuencia, la distancia máxima entre los dos nodos más alejados de un bus CAN depende de la velocidad, y se detalla en la tabla siguiente:

Velocidad en bit/s	Longitud máxima del cable
1 Mbit/s	20 m (65 ft)
800 kbit/s	40 m (131 ft)
500 kbit/s	100 m (328 ft)
250 kbit/s	250 m (820 ft)
125 kbit/s	500 m (1.640 ft)
50 kbit/s	1.000 m (3.280 ft)
20 kbit/s	2.500 m (8.202 ft)
10 kbit/s	5.000 m (16.404 ft)

Según la estrategia de red de Schneider Electric, se recomienda utilizar las velocidades 1 Mbit/s, 800 kbit/s, 500 kbit/s, 250 kbit/s y 125 kbit/s para las soluciones de automatización en el nivel de máquina y de instalación.

NOTA: La longitud máxima asume un tiempo razonable de propagación interna del dispositivo y punto de muestra de bit. Los dispositivos que presenten tiempos largos de propagación interna reducirán por este motivo la longitud máxima del cable que de otra manera se podría alcanzar.

Las longitudes de cable de la tabla anterior pueden incluir un cable de derivación si está en el extremo físico del cable principal.

Los repetidores reducen la longitud del cable

Los valores anteriores especifican la longitud máxima del cable sin ningún repetidor. Como los repetidores añaden un tiempo de propagación en el bus, este tiempo reduce la longitud máxima del bus. Un retardo de propagación de 5 ns produce una reducción de longitud de 1 m (3 ft).

Ejemplo: Un repetidor con un tiempo de propagación de 150 ns reduce la longitud máxima del cable en 30 m (98 ft).

Longitud máxima del cable frente a número de nodos

Además de las limitaciones de longitud basadas en la velocidad de transmisión, la resistencia de carga también influye en la longitud máxima del cable.

En cualquier caso, el número máximo de nodos que se pueden conectar en el mismo segmento está restringido a 64. Para conectar más nodos a un segmento, hay que utilizar un repetidor.

En la tabla siguiente se muestra la influencia del número de nodos en la longitud del cable:

Número de nodos	Longitud máxima del cable
2	229 m (751,31 ft)
16	210 m (688,97 ft)
32	195 m (639,76 ft)
64	170 m (557,74 ft)

Aislamiento eléctrico de dispositivos CANopen

En los documentos sobre CANopen se suele encontrar el valor de 40 m (131 ft) como máximo con una velocidad de transmisión de 1 Mbit/s. Esta longitud está calculada sin aislamiento eléctrico, tal y como se utiliza en los dispositivos CANopen de Schneider Electric.

Con dicho aislamiento eléctrico la longitud mínima de red calculada es de 4 m (13 ft) con una velocidad de transmisión de 1 Mbit/s. Sin embargo, la experiencia demuestra que 20 m (65 ft) es la longitud práctica que se puede acortar por derivaciones y otras influencias.

Limitaciones de los cables de derivación

Descripción general

Un cable de derivación crea un reflejo de la señal en la línea de transmisión característico del cable principal. Para minimizar los reflejos, los cables de derivación deben ser lo más cortos posible.

Longitud máxima del cable de derivación

Respete los valores enumerados en la tabla siguiente:

Velocidad de transmisión	Lmax	ΣLmax	Distancia entre cajas de derivación	ΣLGmax
1 Mbit/s	0,3 m (0,98 ft)	0,6 m (0,98 ft)		1,5 m (4,92 ft)
800 kbit/s	3 m (9,84 ft)	6 m (19,68 ft)	3,6 m (11,81 ft)	15 m (49,21 ft)
500 kbit/s	5 m (16,4 ft)	10 m (32,8 ft)	6 m (19,68 ft)	30 m (98,42 ft)
250 kbit/s	5 m (16,4 ft)	10 m (32,8 ft)	6 m (19,68 ft)	60 m (196,84 ft)
125 kbit/s	5 m (16,4 ft)	10 m (32,8 ft)	6 m (19,68 ft)	120 m (393,69 ft)
50 kbit/s	60 m (196,84 ft)	120 m (393,69 ft)	72 m (236,21 ft)	300 m (984,24 ft)
20 kbit/s	150 m (492,12 ft)	300 m (984,24 ft)	180 m (590,54 ft)	750 m (2.460,62 ft)
10 kbit/s	300 m (984,24 ft)	600 m (1.968,49 ft)	360 m (1.181,09 ft)	1.500 m (4.921,24 ft)

Lmax es la longitud máxima de un cable de derivación.

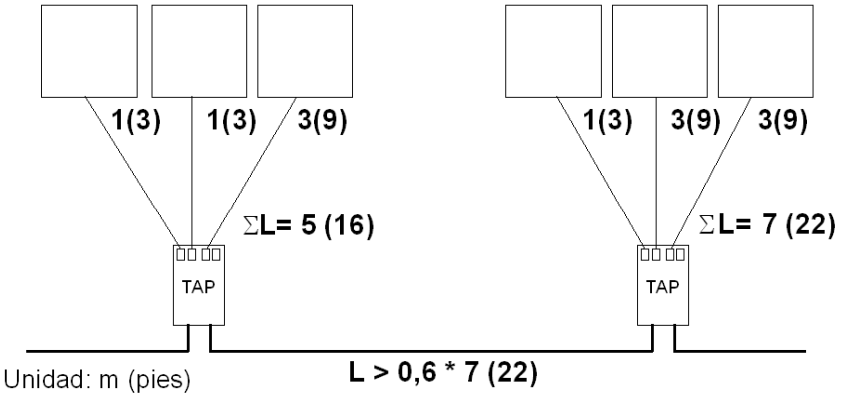
ΣLmax es el valor máximo de la suma de cables de derivación en la misma caja de derivación.

Distancia entre cajas de derivación es la distancia mínima necesaria entre dos cajas de derivación y puede calcularse para cada una de ellas (debe ser mayor que el 60% del más largo de los dos valores de ΣLmax).

ΣLGmax es el valor máximo de la suma de cables de derivación en la red.

Ejemplo de cálculo

En la ilustración siguiente se proporciona un ejemplo de un cálculo de distancia entre cajas de derivación con dos cajas y seis dispositivos:



La distancia entre cajas de derivación en el ejemplo anterior se calcula de la manera siguiente:

Paso	Descripción	Resultado
1	Calcular la suma de las longitudes de los cables de derivación para cada caja de derivación	5 m (16 ft) y 7 m (22 ft)
2	Mantener la longitud más larga.	7 m (22 ft)
3	Calcular la longitud mínima del cable entre dos cajas de derivación.	60% de 7 m (22 ft)

Respete la distancia entre las cajas de derivación aunque haya un dispositivo en medio.

Red con fuente de alimentación externa

Características básicas

La tensión nominal de la fuente de alimentación debe ser de 24 V.

La suma de la corriente extraída por los dispositivos alimentados por una fuente de alimentación no debe superar los 1.500 mA. Esto también se aplica a un único dispositivo.

Selección de una fuente de alimentación

En la tabla siguiente se enumeran los requisitos que debe cumplir la fuente de alimentación:

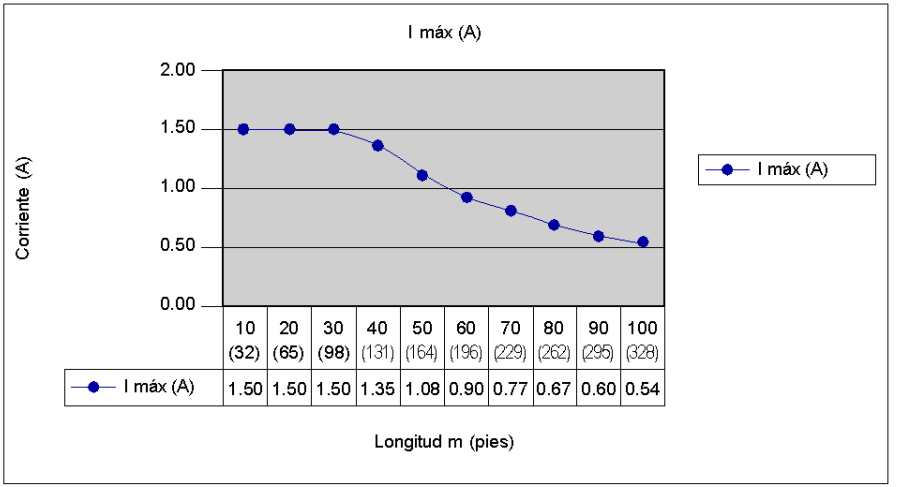
Estándar	IEC61131-2:2003, PELV o SELV
Tolerancia inicial	24 V +/- 3% o más (sin tensión de carga)
Regulación de la línea	+/- 3% máx
Regulación de la carga	+/- 3% máx
Ondulación de salida	200 mV p-p máx
Capacidad de carga	7.000 µF máx
Aislamiento	Salida aislada de CA y masa de chasis
Tensión de salida mínima	19,2 V a plena carga
Limitación de corriente	2 A

Se recomienda que utilice fuentes de alimentación de Schneider Electric de la familia de productos Phaseo, como la ABL-7RE2402 o la ABL-7CEM24••.

Limitación de longitud del cable

Aparecerá una cierta caída de tensión sobre el cable, basada en la cantidad de corriente. Esta caída de tensión (y, por lo tanto, la longitud del cable) tiene que estar limitada.

En la figura siguiente se muestran los límites que debe respetar para el cable recomendado TSXCANCA••• / TSXCANCB••• / TSXCANCD•••:



Verificaciones y solución de problemas

Descripción general

Para que las comunicaciones de la red CANopen sean fiables, realice las verificaciones descritas a continuación.

Verificación de la configuración de dispositivos

Lleve a cabo los pasos siguientes para verificar la configuración de sus dispositivos:

Paso	Acción
1	Verificar que los dispositivos conectados están configurados a la misma velocidad de transmisión.
2	Verificar que cada dispositivo tiene una dirección de nodo única.

Verificación de la topología

Lleve a cabo los pasos siguientes para verificar la topología de su red CANopen:

Paso	Acción
1	Verificar la longitud máxima del cable frente a la velocidad de transmisión.
2	Verificar la longitud del segmento y el número de nodos en el mismo.
3	Verificar la longitud de los cables de derivación y la distancia entre cajas de derivación frente a la velocidad de transmisión.

Verificación del cableado

Lleve a cabo los pasos siguientes para verificar el cableado sólo con los dispositivos que están apagados o desconectados de la red:

Paso	Acción
1	Verificar la resistencia entre `CAN_L` y `CAN_H`: ● Si R > 65 Ω, la razón puede ser que falte una resistencia de terminación o un cable roto ● Si R < 50 Ω, la razón puede ser una resistencia de terminación redundante o un cortocircuito entre señales `CAN`
2	Verificar que no haya cortocircuitos entre las señales `CAN_L` o `CAN_H` y las señales `CAN_GND`, `CAN_V+` y la pantalla.

Para realizar estas medidas, utilice un multímetro estándar o, para mayor comodidad, un examinador de instalaciones, como por ejemplo CANcheck de IXXAT.

Capítulo 4
Componentes de infraestructura de CANopen

Objeto de este capítulo

En este capítulo se describen los componentes estándar de infraestructura de CANopen proporcionados por Schneider Electric.

Para obtener una lista completa de todos los componentes de infraestructura disponibles, consulte el *Catálogo CANopen* de Schneider Electric (parte 4 del catálogo *Máquinas e instalaciones con comunicaciones industriales*).

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

Sección	Apartado	Página
4.1	Cables CANopen	36
4.2	Conectores del cable CANopen	39
4.3	Conexiones CANopen	47
4.4	CANopen - Conector de encadenamiento tipo margarita	55
4.5	Cables preinstalados	57

Sección 4.1
Cables CANopen

Descripción general

En esta sección se enumeran las características de los cables CANopen.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Cables CANopen	37
Tipos de cable	38

Cables CANopen

Descripción general

Schneider Electric proporciona un tipo de cable que realiza las siguientes funciones:

- cable
- derivación
- distribución de alimentación por la red

El cable CANopen proporciona dos pares trenzados. Cada par está apantallado por separado para reducir las perturbaciones de los cables de alimentación a los cables de señal CANopen. Ambos pares están apantallados con una trenza de cobre estañado común y un conductor de drenaje adicional.

Características del par de cables

En la tabla siguiente se enumeran las características de los pares de cables individuales de un cable CANopen:

Cable	Característica	Señal	Color
Par A	Calibre del conductor: 0,34 mm^2 (AWG 22)	CAN_V+	Rojo
Par A	Resistencia lineal: 55 Ω/km	CAN_GND	Negro
Par B	Calibre del conductor: 0,2 mm^2 (AWG 24)	CAN_H	Blanco
Par B	Resistencia lineal: 90 Ω/km	CAN_L	Azul
Par B	Impedancia característica: 120 Ω	–	–

Características generales del cable

En la tabla siguiente se enumeran las características generales de los cables CANopen:

Pantalla	Trenza de cobre estañado y conductor de drenaje
Color de cubierta	Magenta RAL 4001
Temperatura de funcionamiento	-10 °C–+80 °C (14 °F–176 °F)
Temperatura de almacenamiento	-25 °C–+80 °C (-13 °F–176 °F)
Diámetro global	7,4 (0.29 in.) ± 0,2 mm (0.007 in.)

Tipos de cable

Cables disponibles

Schneider Electric proporciona 3 tipos de cable distintos que difieren en su cubierta:

- TSXCANCA••• sirve para el mercado europeo, LSZH (baja emisión de humos, no halógeno)
- TSXCANCB••• sirve para el mercado americano, certificado por CSA y UL, retardante del fuego
- TSXCANCD••• es un cable flexible para entornos extremos con resistencia química muy buena al aceite y a la grasa, LSZH y preparado para aplicaciones móviles

Cada tipo de cable está disponible en longitudes de 50 m (164 ft), 100 m (328 ft) o 300 m (984 ft).

Características específicas del cable

Los cables de Schneider Electric tienen las siguientes características:

Características	TSXCANCA	TSXCANCB	TSXCANCD
Radio de curvatura mínimo - aplicaciones fijas	67 mm (2.63 in.)	67 mm (2.63 in.)	37 mm (1.45 in.)
Radio de curvatura mínimo - aplicaciones móviles	–	–	74 mm (2.91 in.)
Retardante del fuego	IEC 60332-1	IEC 60332-3	IEC 60332-1
Resistente al aceite	–	–	VDE 0472 parte 803B
Baja emisión de humos	VDE 0207-24	–	VDE 0207-24
No halógeno	EN50290-2-27	–	EN50290-2-27
Aplicación en cadena			
Número máximo de ciclos	–	–	1,000,000
Aceleración máxima	–	–	5 m/s^2 (16.4 ft/s^2)
Velocidad	–	–	200 m/mn (656 ft/mn)
Flexión alternativa			
Ángulo de flexión	–	–	180°
Ciclos máximos	–	–	30,000
Diámetro máximo de la rueda	–	–	200 mm (7.87 in.)

Sección 4.2
Conectores del cable CANopen

Descripción general

En esta sección se proporciona una descripción general de los distintos conectores del cable CANopen.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Conectores del cable SUB-D 9	40
Conectores del cable de tipo abierto	43
Conector del cable M12 IP67	45

Conectores del cable SUB-D 9

Tipos de conector

Schneider Electric proporciona los siguientes tipos de conectores del cable SUB-D 9:

Conector del cable de Schneider Electric	Características
TSXCANKCDF90T	cable de 90°
TSXCANKCDF180T	cable de 180°
TSXCANKCDF90TP	• conducto de 90° • Conector macho disponible para conexión temporal de una herramienta de diagnóstico.

Funciones comunes

Los tipos de conector mencionados anteriormente tienen las siguientes funciones en común:

- Conexión de uno o dos cables en terminales con tornillo (un terminal de hilo).
- La interconexión de pantallas de los dos cables y la carcasa metálica del conector.
- Resistencia de terminación integrada, activable con un conmutador ON/OFF.

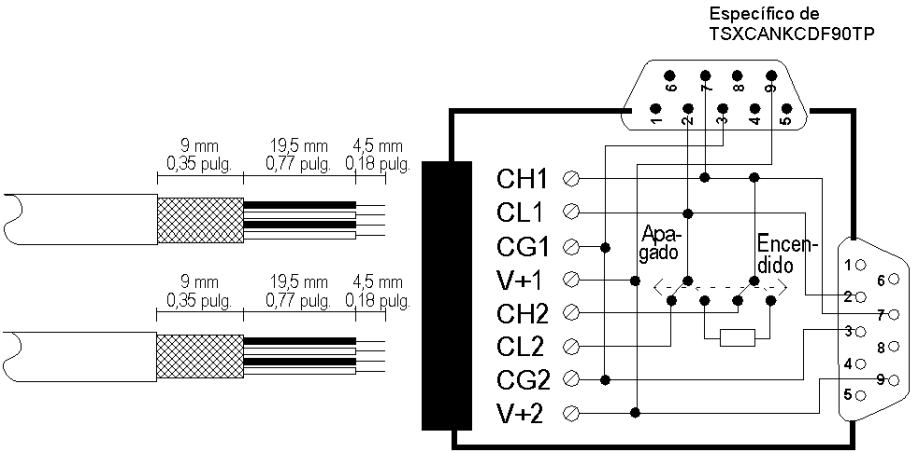
Función de encadenado

Los conectores del cable se pueden usar para encadenar cables entre dispositivos CANopen:

Si...	entonces...
El dispositivo está al principio o al final de la red.	El cable está conectado en el bloque de terminales 1 (cable de entrada) y el conmutador de final de línea está activado.
El dispositivo está en medio del bus.	Dos cables están interconectados en el conector y el conmutador de final de línea está desactivado.

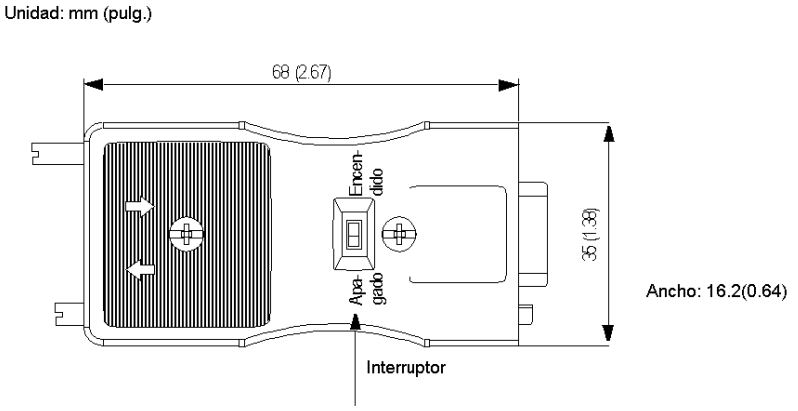
Cableado

En la figura siguiente se muestra el cableado de TSXCANKCDF90T, TSXCANKCDF180T y TSXCANKCDF90TP:



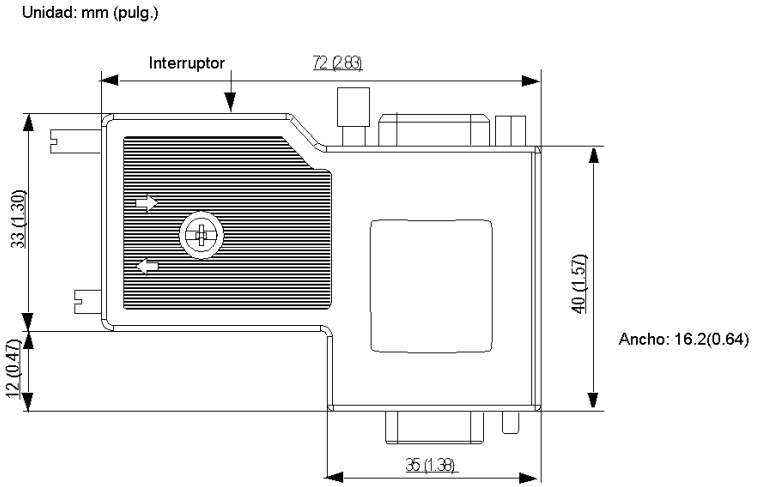
TSXCANKCDF180T

En la figura siguiente se muestra el conector del cable TSXCANKCDF180T:



TSXCANKCDF90T / TSXCANKCDF90TP

En la figura siguiente se muestran las dimensiones del conector del cable TSXCANKCDF90T / TSXCANKCDF90TP:



Conexiones

⚠ ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DE LA RED CANopen

La señal `CAN_V+` (cable rojo) sólo debe utilizarse para distribución de alimentación. Las conexiones del cableado deben cumplir con las combinaciones descritas en la tabla siguiente.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

En caso de utilizar un cable CANopen estándar de Schneider Electric (TSXCANCA•••, TSXCANCB••• o TSXCANCD•••), debe seguir las indicaciones (señal, color del hilo) que se describen en la tabla siguiente.

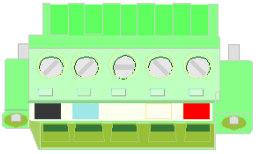
En la tabla siguiente se presenta el cableado de los hilos en el bloque terminal en función de la señal:

Señal	Bloque de terminales 1, cable de entrada	Bloque de terminales 2, cable de salida	Color del cable
`CAN_H`	CH1	CH2	Blanco
`CAN_L`	CL1	CL2	Azul
`CAN_GND`	CG1	CG2	Negro
`CAN_V+`	V+1	V+2	Rojo

Conectores del cable de tipo abierto

Ilustración

En la figura siguiente se muestra el conector del cable de tipo abierto:



Información de cableado

⚠ ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DE LA RED CANopen

La señal `CAN_V+` (cable rojo) sólo debe utilizarse para distribución de alimentación. Las conexiones del cableado deben cumplir con las combinaciones descritas en la tabla siguiente.

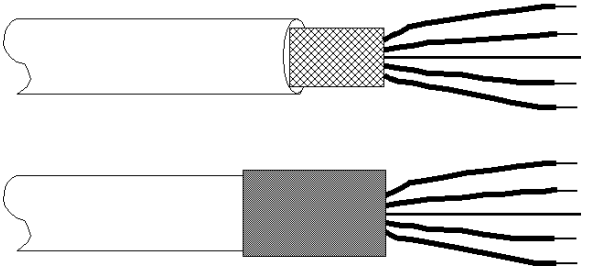
El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

Pin	Señal	Marcado de color del conector	Color del cable	Resistencia de terminación
1	`CAN_GND`	Negro	Negro	Coloque una resistencia de 120 Ω 0,25 W 5% entre `CAN_H` y `CAN_L` si se trata del extremo físico del cable principal.
2	`CAN_L`	Azul	Azul	
3	`CAN_Shield`	Pelado	Conductor de drenaje de cobre estañado	
4	`CAN_H`	Blanco	Blanco	
5	`CAN_V+`	Rojo	Azul	

Preparación del cable

Prepare su cable para conexión a un conector de tipo abierto de la manera siguiente:

Paso	Acción
1	Pelar la cubierta del extremo del cable
2	Quitar la pantalla de cobre trenzada manteniendo el conductor de drenaje
3	Envolver el extremo del cable con cinta aislante



Conector del cable M12 IP67

Tipos de conector

Schneider Electric proporciona dos tipos de conectores M12 IP67:

macho	FTX CN 12M5
hembra	FTX CN 12F5

Encadenamiento

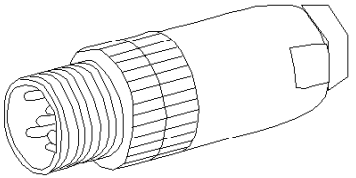
Como estos conectores sólo permiten conectar un cable, el encadenamiento del cable se realiza mediante el dispositivo. Proporciona puertos específicos para el cable de entrada y el de salida.

El cable de entrada se conecta al puerto de entrada del bus del dispositivo.

El cable de salida se conecta al puerto de salida del bus del dispositivo.

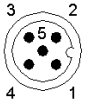
Ilustración

En la figura siguiente se muestra un conector del cable M12 IP67:



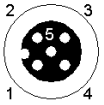
Conector de entrada del bus

En la figura siguiente se muestra el conector de entrada del bus macho M12 de cinco pines:



Conector de salida del bus

En la figura siguiente se muestra el conector de salida del bus hembra M12 de cinco pines:



Asignación de pines

⚠ ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DE LA RED CANopen

La señal `CAN_V+` (cable rojo) sólo debe utilizarse para distribución de alimentación. Las conexiones del cableado deben cumplir con las combinaciones descritas en la tabla siguiente.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

En la tabla siguiente se muestran las asignaciones de pines de los pines del conector de salida del bus y de entrada del bus:

Pin	Señal	Significado
1	`(CAN_SHLD)`	Apantallamiento CAN opcional
2	`(CAN_V+)`	Fuente de alimentación positiva opcional
3	`CAN_GND`	0 V
4	`CAN_H`	Línea de bus CAN_H
5	`CAN_L`	Línea de bus CAN_L

Sección 4.3
Conexiones CANopen

Descripción general

En esta sección se proporciona una descripción general de las distintas conexiones CANopen.

Contenido de esta sección

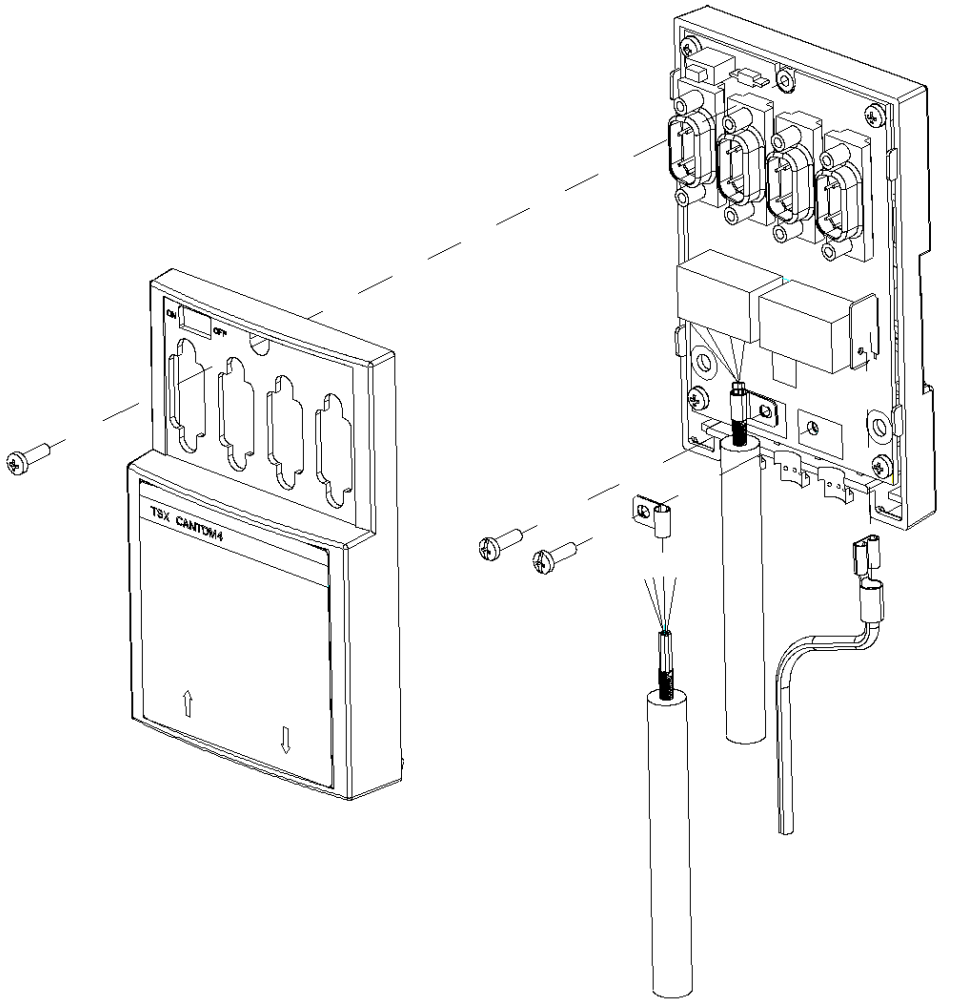
Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
TSX CAN TDM4	48
VW3 CAN TAP2	52

TSX CAN TDM4

Descripción general

La caja de derivación TSX CAN TDM4 permite la conexión de cuatro dispositivos mediante la bifurcación del cable de derivación a los cuatro enchufes SUB-D 9 macho.



Cableado

Las señales CAN (CAN_H, CAN_L, CAN_GND y CAN_V+) de los cables de entrada y de salida y los cuatro SUB-D 9 están interconectados en el interior de la caja. De igual manera, la pantalla del conector está conectada la pantalla del cable. La conexión al terminal PE (masa) debe utilizar el cable verde-amarillo.

Fijación

La caja de derivación TSX CAN TDM4 puede atornillarse en una platina o encajarse en un segmento DIN.

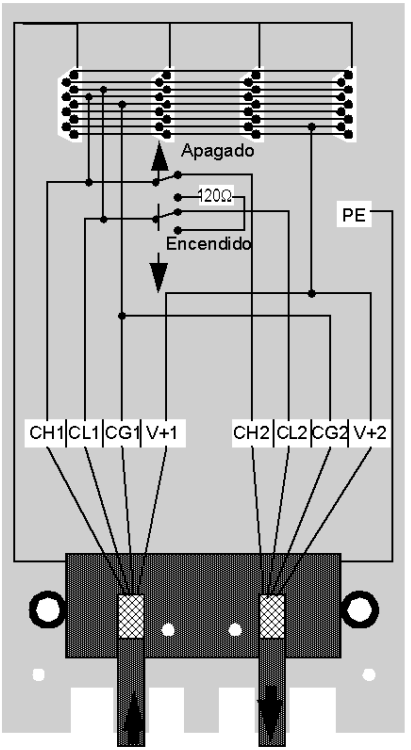
Conexión a masa

Además de conectarse a masa con el segmento DIN, la TSX CAN TDM4 puede conectarse a masa a través del terminal marcado como PE en la caja utilizando un cable corto (sección de 2,5 mm^2 (AWG13) como mínimo).

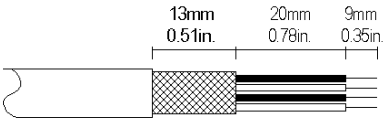
Conmutador de final de línea

Se proporciona un conmutador de final de línea para activar una resistencia de terminación integrada. Si el conmutador de final de línea está apagado, las señales `CAN_H` y `CAN_L` del cable de salida están desconectadas.

Vista de la TSX CAN TDM4 con el conmutador de final de línea



Plantilla de preparación del cable



Cableado

⚠ ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DE LA RED CANopen

La señal `CAN_V+` (cable rojo) sólo debe utilizarse para distribución de alimentación. Las conexiones del cableado deben cumplir con las combinaciones descritas en la tabla siguiente.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

En la tabla siguiente se presenta el cableado de los hilos en el bloque terminal en función de la señal:

Señal	Bloque terminal 1	Bloque terminal 2	Color del cable
`CAN_H`	CH1	CH2	Blanco
`CAN_L`	CL1	CL2	Azul
`CAN_GND`	CG1	CG2	Negro
`CAN_V+`	V+1	V+2	Rojo

VW3 CAN TAP2

Descripción general

La VW3 CAN TAP2 permite la conexión de 2 dispositivos como ATV31, ATV71 o Lexium05 mediante la bifurcación del cable de derivación en los dos conectores S1 y S2. Permite adicionalmente la conexión de una herramienta basada en Modbus en el conector S3.

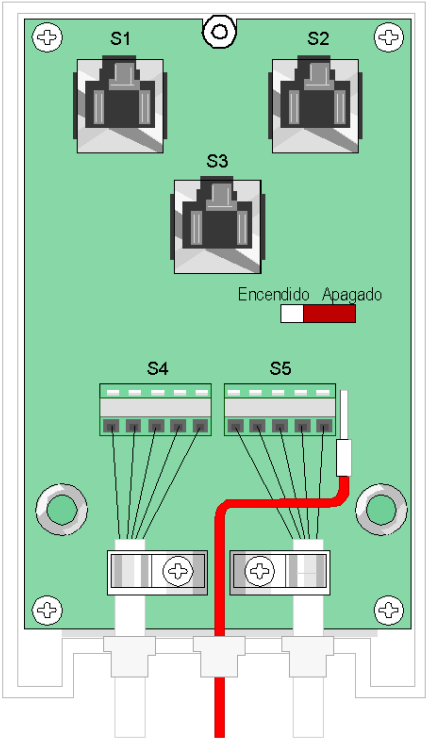
Cableado

Las señales `CAN` (`CAN_H`, `CAN_L` y `CAN_GND`) de los cables de entrada y de salida y los dos conectores RJ45 (S1, S2) están interconectados en el interior de la caja. De igual manera, la pantalla del conector está conectada la pantalla del cable. La conexión al terminal PE (masa) debe utilizar el cable verde-amarillo.

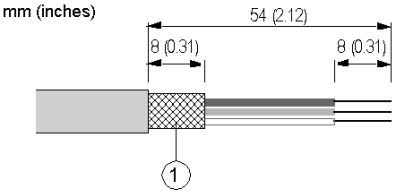
Conmutador de final de línea

Se proporciona un conmutador de final de línea para activar una resistencia de terminación integrada.

Vista de la VW3 CAN TAP2 con el conmutador de final de línea



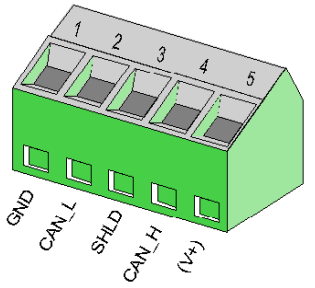
Plantilla de preparación del cable



1 Apantallamiento

Asignación de pines

En la figura siguiente se muestra un conector S4/S5:



⚠ ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DE LA RED CANopen

La señal `V+` (cable rojo) sólo debe utilizarse para distribución de alimentación. Las conexiones del cableado deben cumplir con las combinaciones descritas en la tabla siguiente.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

En la tabla siguiente se muestra la asignación de pines junto con el color del cable:

Pin	Señal	Color del cable	Descripción
1	`GND`	Negro	A masa
2	`CAN_L`	Azul	Línea de bus CAN_L
3	`SHLD`	(Pantalla de cable pelado)	Pantalla opcional
4	`CAN_H`	Blanco	Línea de bus CAN_H
5	`(V+)`	Rojo	Fuente de alimentación positiva opcional

Sección 4.4
CANopen - Conector de encadenamiento tipo margarita

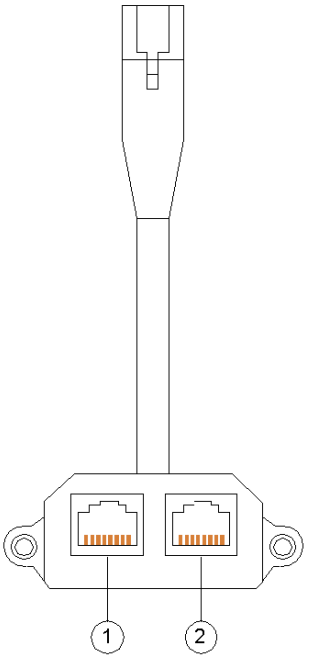
CANopen - Conector de encadenamiento tipo margarita

Descripción general

TCSCTN023F13M03 une en Y los conectores RJ45, lo que permite encadenar en margarita el cable CAN.

Vista mecánica

En la ilustración siguiente se muestra la vista mecánica del conector de encadenamiento tipo margarita:

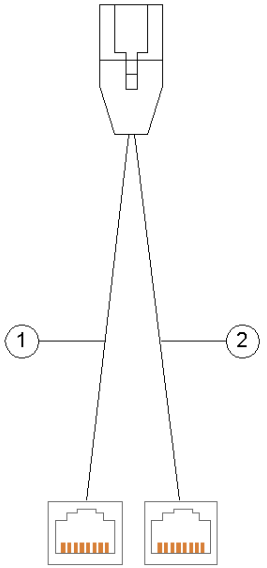


1 conector de entrada
2 conector de salida

Aunque la longitud del cable visible de este conector sea de 0,30 m (0,98 ft), debe considerar una longitud absoluta de 0,60 m (1,97 ft) al calcular la longitud máxima de cable debido a su cableado eléctrico (consulte la ilustración siguiente).

Cableado eléctrico

En la ilustración siguiente se muestra el cableado eléctrico del conector de encadenamiento tipo margarita:



1 CAN_H, CAN_L, CAN_GND
2 CAN_H, CAN_L, CAN_GND

Sección 4.5
Cables preinstalados

Cables preinstalados

Descripción general

Schneider Electric ofrece varios cables preinstalados para cablear fácilmente redes CANopen en entornos IP20 e IP67.

Diseño

Estos cables se componen de un cable de una cierta longitud y conectores preparados para ser montados. Las señales `CAN` (`CAN_H, CAN_L, CAN_GND y CAN_V+`) y la pantalla de cable están cableadas a través de los cables.

Para obtener una lista completa de cables preinstalados, consulte el catálogo CANopen de Schneider Electric.

Glosario

C

cable de derivación

Cable de derivación no terminado que se utiliza para la conexión entre la caja de derivación y el dispositivo.

cable principal

El cable principal terminado en ambos extremos físicos con resistencias de final de línea.

CAN

Red de área de controlador: Bus de campo desarrollado originalmente para aplicaciones para automóviles que se utiliza actualmente en muchos sectores, del industrial al terciario.

CANopen

CANopen especifica el protocolo de capa superior y está basado en CAN.

conector del cable

La parte de un conector montada en el cable. Un conector del cable puede proporcionar la conexión de encadenamiento de dos cables y también puede incluir una resistencia de terminación.

L

LT

Final de línea: Terminación del cable principal con resistencia de 120 Ω, que puede estar integrada en la caja de derivación o en el conector del cable.

T

TAP (Caja de derivación)

Terminal Access Point: Caja de derivación conectada al cable principal, que permite conectar cables de derivación.

Índice

A

arquitectura, *12*

C

cable, *32*
cableado
    en armario, *25*
cableado en armario, *25*
cables, *24*, *57*
cables de derivación, *30*
caja de derivación
    arquitectura, *17*
CANopen
    principios, *9*
características del cable, *37*
conectores
    pin de salida, *59*
conectores de dispositivo, *59*
conectores de encadenamiento tipo margarita, *55*
conectores de tipo abierto, *43*
conectores del cable
    IP67 M12, *45*
    SUB-D 9, *40*
    tipo abierto, *43*
conectores del cable SUB-D 9, *40*
conectores M12, *45*
conectores M12 IP67, *45*

F

fuente de alimentación externa, *32*
fuentes de alimentación, *32*

I

instalación
    cables, *24*

P

Phaseo, *32*
pin de salida, *59*
puente
    arquitectura, *16*

R

repetidor
    arquitectura, *14*

S

solución de problemas, *34*

T

tipos de cable, *38*
topología, *12*
    básica, *13*
    cajas de derivación en cascada, *17*
    puente, *16*
    red con fuente de alimentación externa, *18*
    repetidor, *14*
TSX CAN TDM4, *49*

V

VW3 CAN TAP2, *52*