

Términos del mundo del cable

● **Adhesivo** ((liso, adherente, pegajoso)

Adhesivo (deslizante, rugoso, no adherente, no pegajoso)

La adhesión o fuerza adhesiva se refiere a la atracción y adherencia de partículas de diferentes materiales y cuerpos entre sí. Las fuerzas adhesivas actúan, por ejemplo, entre la pintura y una pared o la tiza y una pizarra. Las fuerzas pueden variar mucho en función del material. Las superficies adhesivas (lisas y brillantes) de los plásticos, por ejemplo, pueden atraer el polvo del aire. En el ámbito de los cables de cadenas de arrastre, las superficies poco adherentes y sedosas de la cubierta exterior son importantes para garantizar el deslizamiento del cable en las cadenas portacables.

● **Área Ex**

Área Ex, abreviatura de „zona con atmósfera potencialmente explosiva”, es un caso especial para las aplicaciones eléctricas. La presencia de sustancias inflamables en el aire (gases, líquidos o polvo) puede crear una mezcla inflamable. Si entonces se produce una chispa a través del equipo eléctrico, las consecuencias pueden ser devastadoras. Por ello, existen diversas medidas para evitarlo.

La mayoría de estas medidas están relacionadas con la aplicación: Las transiciones en las que pueden producirse chispas se separan del entorno mediante gas protector, presión o encapsulado adicional.

Para cables, las especificaciones son mucho más claras: En primer lugar, los cables deben estar contruidos de forma que no puedan dañarse fácilmente. A continuación, deben ser tan redondos y compactos que no cedan al sellarse. Si conectan zonas potencialmente explosivas y no peligrosas, debe garantizarse que no puedan transportarse sustancias inflamables por el interior del cable (estanco al gas).

Una forma especial son los llamados „circuitos intrínsecamente seguros”: aquí se calcula cuánta energía eléctrica se almacena en los componentes y cables en uso por capacidades e inductancias. La energía liberada por un cortocircuito o una interrupción no debe ser suficiente para una chispa de ignición. En este caso, se puede lograr una adaptación a las longitudes de aplicación requeridas mediante la optimización de la capacidad.

Las zonas se clasifican según el tipo de sustancia peligrosa (clase o grupo: gas, líquido o polvo) y la frecuencia con que existe el peligro (división o zona: siempre, regularmente o en caso de avería). Esto se traduce principalmente en requisitos para la clase de protección de la aplicación; esto sólo influye indirectamente en el cable que debe seleccionarse.

● **Atenuación de acoplamiento**

La atenuación de acoplamiento es una medida de la inmunidad a las interferencias, que también puede medirse en cables no apantallados. También se denomina atenuación desequilibrada.

● **Atenuación de apantallamiento**

La atenuación del apantallamiento es una medida adimensional que cuantifica la eficacia del apantallamiento. Mientras que el apantallamiento es una medida técnica, la eficacia del apantallamiento es una medida de la calidad de un apantallamiento en compatibilidad electromagnética (CEM).

● **Burst - IEC 61000-4-4**

La prueba Burst tiene por objeto verificar la inmunidad de los dispositivos eléctricos. Se utiliza cuando se exponen a determinados tipos de perturbaciones transitorias, como las resultantes de breves operaciones de conmutación, interrupción de cargas inductivas o rebote de contactos de relé.

● **Cable Coax**

Los cables coaxiales se utilizan sobre todo para señales de medición analógicas o comunicación digital de banda ancha cuando sólo hay un canal de transmisión y se requiere un alto efecto de apantallamiento.

● **CAN-Bus**

La Controller Area Network se desarrolló para crear una red sencilla y robusta para conectar varias unidades de control. Su sencillez permite utilizarla con gran eficacia en diversos ámbitos.

● **CATLine Ethernet**

Ethernet es el protocolo más utilizado para la transmisión de datos. Los estándares actuales alcanzan hasta 10 Gbit/s en aplicaciones de oficina y valores aún mayores en centros de datos.

SAB está especializada en aplicaciones flexibles basadas en las normas EN 50288-x-2. Ofrecemos secciones transversales adecuadas para distintas longitudes de aplicación:

Valores orientativos de los poderes caloríficos:

70 m: AWG 26

90 m: AWG 24

110 m: AWG 22

PROFINET es una subárea de Ethernet: Se han incorporado al protocolo capacidades adicionales para las necesidades especiales de la automatización, como la comunicación en tiempo real. Casi todos nuestros productos CATLine son compatibles con PROFINET.

EtherCAT es una subárea de Ethernet: se han incorporado al protocolo capacidades adicionales para las necesidades especiales de la automatización, como la comunicación en tiempo real. Casi todos nuestros productos CATLine son compatibles con EtherCAT.

EtherCAT y **PROFINET** no difieren desde el punto de vista de los cables, ya que utilizan las mismas líneas Ethernet. EtherCAT es ahora una norma pública (IEC 61158), mientras que PROFINET está diseñado por una comunidad de empresas.

● **Corrosividad de los gases del incendio**

Los plásticos que contienen halógenos liberan gases corrosivos cuando arden. El PVC, por ejemplo, libera cloruro de hidrógeno gaseoso, que forma ácido clorhídrico cuando se combina con la humedad. El ácido clorhídrico es muy corrosivo para las vías respiratorias. Como sustancia conductora de la electricidad, puede provocar cortocircuitos, atacar los metales y destruir los equipos. La corrosividad de los gases de combustión, para los plásticos utilizados en la industria del cable, se prueba según la norma IEC 60754-2 (DIN EN 60754-2, VDE 0482-754-2). Durante la prueba, se determinan el valor de pH y la conductividad

Términos del mundo del cable

quemando el material y lavando los gases producidos. Se considera que se cumple la norma si el valor de pH es $>4,3$ y la conductividad $<10\mu\text{S/mm}$. Los materiales que contienen halógenos no cumplen las especificaciones.

⦿ Densidad del humo (gas)

Cuando las tuberías se incendian, se produce humo que, por ejemplo, dificulta el rescate de personas en entornos en llamas. La densidad del humo se prueba de acuerdo con la norma IEC 61034 (DIN EN 61034, VDE 0482-1034). La prueba se lleva a cabo en una sala de tamaño definido en la que se fijan unos cables sobre una cubeta llena de alcohol ardiendo. La transmisión de luz entre una lámpara y una fotocélula no debe verse debilitada por el humo en más de un valor especificado dentro del periodo de prueba.

⦿ FRNC, LSHF, LS0H/LSZH

Las designaciones comunes para cables, con materiales de aislamiento y cubierta con propiedades ignífugas mejoradas en la industria del cable, son:

LS0H/LSZH	low smoke, „0“ (zero) halogen / baja densidad de humo (gas), libre de halógeno
LSHF	low smoke, halogen free / baja densidad de humo (gas), libre de halógeno
FRNC	flame retardant, non corrosive / retardante de llama, libre de halógenos

Le recomendamos siempre verificar la ficha técnica completa, ya que sólo en ella podrá ver en detalle qué normas cumple el cable.

⦿ Halógenos

Elementos como el flúor, el cloro, el bromo, el yodo y el astato son halógenos y pertenecen al séptimo grupo principal de la tabla periódica de los elementos. Se encuentran en muchos compuestos químicos y plásticos, como el cloro en el cloruro de polivinilo (PVC) o el flúor en el fluorotileno propileno (FEP). Los halógenos se añaden a los plásticos como aditivos, por ejemplo, para mejorar su resistencia a la llama. El inconveniente es que los halógenos liberan gases corrosivos y tóxicos en caso de incendio, lo que provoca una gran formación de humo. Los gases que contienen halógenos pueden formar ácidos altamente corrosivos en combinación con el agua o la humedad de extinción. Estas propiedades pueden ser muy peligrosas para la salud de las personas y los animales y dañar permanentemente los equipos y componentes de las máquinas por corrosión.

⦿ Las propiedades de alta frecuencia

Para cada aplicación (Ethernet, USB, CAN), las normas especifican un determinado catálogo de requisitos que deben cumplir los cables para garantizar un funcionamiento conforme a dicha norma. Las variables físicas que deben medirse y los valores límite que deben respetarse varían mucho para algunos sistemas de bus. En este punto, sólo mencionaremos algunas que pueden medirse en SAB. Para preguntas detalladas sobre las pruebas respectivas, lo mejor es una conversación personal.

Se puede medir lo siguiente: Resistencia de Ohmscher (conductor o bucle conductor), capacitancia, diferencia de resistencia y capacitancia, tiempo de propagación de la señal, diferencia de tiempo de propagación, diafonía, pérdida de inserción, impedancia característica, pérdida de retorno, atenuación de desequilibrio etc.

⦿ Libres de halógenos

Los cables libres de halógenos no contienen halógenos en la composición de los plásticos. Los materiales utilizados en SAB, como SABIX®, Besilen®, polietileno, polipropileno y otros elastómeros termoplásticos (TPE) no contienen estabilizadores a base de metales pesados ni plastificantes peligrosos para la salud. Los aditivos para la protección contra las llamas (si están presentes) son ecológicamente inofensivos. Muchos de los compuestos SABIX® (a base de PO) sin halógenos utilizados en SAB no desarrollan gases corrosivos y tóxicos al arder y evitan la formación de humos pesados. Tienen una muy buena retardancia a la llama y garantizan que cualquier incendio que se produzca no se transmita. La ausencia de halógenos en los plásticos utilizados en la industria del cable se comprueba según la norma IEC 60754-1 (DIN EN 60754-1, VDE 0482-754-1). Durante la prueba, se determina el contenido de ácido hidrohálico. Para que el material sea designado como libre de halógenos según la norma, el contenido de ácido hidrohálico debe ser inferior al 0,5%.

⦿ Pantalla

El apantallamiento se refiere a las características de diseño de un cable destinadas a reducir las interferencias de la radiación externa o la radiación de señales del propio cable.

Los distintos tipos de apantallamiento tienen diferentes ventajas e inconvenientes:

Las **pantallas de hojas** son ligeras, están fabricadas con un material relativamente barato y aumentan muy poco el diámetro del conductor. Tienen una conductividad baja en comparación con los núcleos que contienen. Por tanto, son adecuados sobre todo para interferencias débiles. Debido a que cubren el 100% de la línea cuando se fabrican adecuadamente, son eficaces a frecuencias muy altas (GHz). Bajo carga mecánica, su construcción es más susceptible al desgaste.

Las **pantallas por trenzado** se trenzan alrededor del cable con máquinas especiales a partir de muchos haces de alambres, los llamados compartimentos, en direcciones opuestas. La sección transversal de cobre resultante tiene, en principio, la mayor conductividad de todos los tipos de apantallamiento y, por tanto, es muy adecuada para altas energías de interferencia. En las intersecciones de los trenzados quedan inevitablemente huecos que limitan la eficacia a altas frecuencias ($>100\text{ MHz}$). Asimismo, el trenzado de los compartimentos provoca restricciones en caso de fuertes cargas de torsión.

Envolturas de cobre, los trenzados son „medias trenzas”: todos los hilos de cobre de la pantalla se enrollan alrededor del cable en una dirección. El resultado suele ser una sección transversal más pequeña que la de un trenzado. Sin embargo, al no haber solapamientos, se mejora la movilidad en aplicaciones de torsión. Sin embargo, con fuertes tensiones de flexión alternas, pueden abrirse huecos entre los hilos más fácilmente de lo que permiten los solapamientos de una trenza.

Términos del mundo del cable

Un **hilo drenaje** en forma de hilo o alambre trenzado es un conductor que está en contacto eléctrico con la pantalla a lo largo del núcleo del conductor. Se utiliza para facilitar el contacto con la pantalla, por un lado porque los apantallamientos de hoja son difíciles de conectar con las técnicas de conexión habituales y, por otro, cuando se va a conectar un trenzado o envoltura a un contacto de patilla de una clavija.

Además, existen otros tipos de protectores que se utilizan con menos frecuencia: Las hojas de materiales magnéticos (μ -metal) son especialmente eficaces en campos magnéticos intensos; los vellones metalizados reducen el desgaste de las hojas, pero son a su vez menos conductores. La mayoría de las medidas mencionadas pueden combinarse. Además, todas ellas ofrecen posibilidades de adaptación a los requisitos respectivos de efecto de apantallamiento y carga mecánica mediante detalles de construcción y procesos de fabricación.

☉ Poder calorífico

El poder calorífico específico indica cuánta energía se libera durante la combustión completa de una sustancia. El valor calorífico suele expresarse en MJ/kg o kWh/kg.

Valores orientativos de los poderes caloríficos:

FEP, ETFE, PFA:	aprox. 1-2 kWh/kg
SABIX® (PO-Basis)	aprox. 3-5 kWh/kg
Besilen®:	aprox. 4-5 kWh/kg
PVC:	aprox. 5-7 kWh/kg
PUR:	aprox. 7-9 kWh/kg
PE/PP:	> 12 kWh/kg

☉ PoE/PoDL

Power over Ethernet, o más generalmente Power over Data Line, se refiere a los estándares para utilizar el mismo cable para la transmisión de corriente y datos. Mientras que en los cables Cat.5 de 4 pares aún se disponía de pares de datos no utilizados, ahora los datos y la corriente continua se transmiten a través de los mismos núcleos a velocidades de datos más altas. Para potencias bajas (15 W), la mayoría de los cables de la familia SAB-CATLine son adecuados para este fin cuando se tienden libremente. Para clases de potencia superiores (actualmente hasta 100 W) o la instalación en haces de cables, debe tenerse en cuenta el calentamiento provocado por la corriente. En este caso recomendamos las secciones transversales más grandes posibles.

☉ Profibus

Profibus (**Process Field Bus**) es un protocolo establecido para la comunicación industrial en la tecnología de automatización. El sistema de bus normalizado según IEC 61156 se utiliza principalmente para largas distancias de transmisión con velocidades de transmisión más bien bajas. Los cables Profibus están disponibles en tres variantes:

Profibus DP (Decentralised Peripherals = periferia descentralizada), la variante más utilizada es para controlar sensores y actuadores a través de un controlador central en la tecnología de producción.

Profibus PA (Process Automation = automatización de procesos) se utiliza en la ingeniería de procesos.

Profibus FMS (Fieldbus Message Specification) ya no forma parte de la norma internacional de bus de campo.

☉ Radio de curvatura y radio mínimo de curvatura

El **radio de curvatura** es el radio con el que se puede doblar un cable sin dañarlo ni perjudicar su función. Cuanto menor sea el radio dado, mayor será la flexibilidad requerida o la exigencia en la construcción del cable.

Variaciones del radio mínimo de curvatura:

Doblado una sola vez	El cable o el alma se fijan una vez. El producto permanece permanentemente en esta posición. (Por ejemplo, el cableado de un armario eléctrico).
Instalación fija	El cable o núcleo se instala de forma permanente. El producto se puede volver a colocar en otro lugar después de retirarlo.
Instalación móvil	El cable o alambre se utiliza de forma flexible, sin guía de movimiento (por ejemplo, cable de conexión de un panel de control).
Duraderamente flexible	El cable o el núcleo está sometido a una guía de movimiento forzado (por ejemplo, uso en cadenas de arrastre o desviado mediante rodillos de desviación).

Notas:

- Los cables no deben doblarse directamente después del conector o de la zona de crimpado.
- Los cables no deben doblarse por debajo del radio indicado. Los alambres individuales de los conductores pueden comprimirse o estirarse y eventualmente romperse.
- Los cables y conductores no deben pasarse por esquinas de bordes afilados. Además de romperse los hilos, existe el riesgo de que se dañe el aislamiento y el producto pierda su seguridad para el hombre y la máquina.

☉ Resistencia de acoplamiento/ Impedancia de transferencia

La resistencia de acoplamiento es una medida del efecto de apantallamiento a bajas frecuencias hasta unos pocos MHz. La resistencia de acoplamiento ZT define la relación entre la caída de tensión U1 a lo largo del apantallamiento en el lado perturbado y la corriente de interferencia I2 en el otro lado del apantallamiento. La dimensión de la resistencia de acoplamiento es de mili-ohmios por metro (mΩ/m).

☉ Tensión

Un parámetro importante para la utilidad de un cable es la especificación de la "tensión". Sin embargo, en función de la aplicación del cable, siempre se utilizan diferentes especificaciones de tensión, que no siempre son intercambiables.

En primer lugar, el **valor efectivo** (U_{eff}) suele especificarse para aplicaciones clásicas en la red de corriente alterna. Debido a la curva de tensión sinusoidal, este valor corresponde a la carga que ejercería una tensión continua constante. La „**tensión de pico**“ máxima que se produce es casi un 50% superior. El tér-

Términos del mundo del cable

mino inglés para el valor eficaz es „RMS” de „Root-Mean-Square”, que indica el cálculo del valor medio.

Las tensiones máximas de servicio suelen especificarse para aplicaciones no periódicas, como los cables de datos analógicos o digitales. En el caso de los cables que sólo están sometidos a cargas elevadas durante un corto periodo de tiempo, de modo que la especificación de tensiones de pico efectivas o que se producen regularmente no tiene sentido, o bien se dan especificaciones relacionadas con la aplicación (por ejemplo, „tensión de encendido” en el caso de cables para lámparas de descarga de gas) o bien se da la „tensión de prueba” utilizada durante la producción para proporcionar una clasificación del rendimiento del cable. Ambas indicaciones sólo reflejan cargas de muy corta duración en la vida útil de los cables y, por tanto, suelen ser significativamente superiores a las especificaciones para cargas permanentes, como la tensión de pico o el valor efectivo para el mismo aislamiento.

Otro punto importante son las tensiones contra el entorno („tierra”, „masa”) o contra otros conductores. Normalmente, sólo una capa de aislamiento es eficaz contra el entorno, dos contra un segundo núcleo. Por este motivo, los valores para núcleo/núcleo (U) también suelen ser superiores a los de núcleo/tierra (U_o). El ejemplo clásico en este caso son los sistemas trifásicos, en los que el desfase de las tensiones en los conductores de 120° da lugar a una tensión alterna entre los conductores que es mayor que la tensión del conductor a tierra exactamente en el factor $\sqrt{3}$.

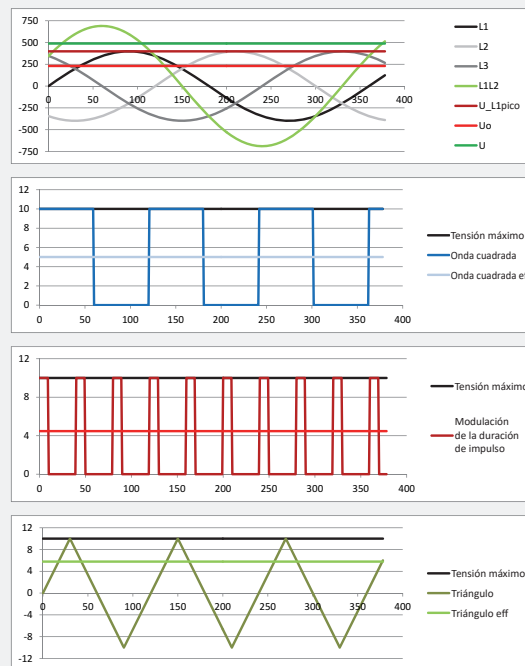
Las siguientes relaciones para la „máxima tensión de servicio permanentemente admisible U_{b,max}” resultan de la norma VDE 0298-3, teniendo en cuenta las reservas de carga:

Tensión nominal	Máxima tensión de servicio permanente admisible U _{b,max}			
U _o /U [V]	AC conductor/tierra [V]	AC conductor/conductor [V]	DC conductor/tierra [V]	DC conductor/conductor [V]
230/400	254	440	330	660
300/500	318	550	413	825
450/750	476	825	619	1238
[kV]	[kV]	[kV]	[kV]	[kV]
0,6/1	0,7	1,2	0,9	1,8
1,8/3	2,1	3,6	2,7	5,4

Las tensiones UL se refieren siempre a la tensión efectiva más alta del sistema. En sistemas de AC o DC es U_o, en sistemas trifásicos es U.

Los siguientes diagramas pretenden dar una idea de las diferentes indicaciones:

Sistemas trifásicos y de tensión alterna



⦿ SPE (Single Pair Ethernet = Ethernet de par único)

SPE permite la comunicación de extremo a extremo del dispositivo, desde el sensor hasta la nube. Esta moderna tecnología de transmisión ahorra espacio y peso. La tecnología SPE amplía significativamente el perfil de rendimiento de la Ethernet clásica en este ámbito. La tecnología puede utilizarse en todas las aplicaciones con alcances de hasta 1.000 metros, altas velocidades de transmisión de datos de hasta 10 Gbit/s y potencias de hasta 50 vatios. Una infraestructura de red estandarizada crea la base para la Industria 4.0 y el IIoT (Industrial Internet of Things).

⦿ Surge - IEC 61000-4-5

La prueba de sobretensión, a menudo denominada «Surge Test», es uno de los métodos de prueba más importantes e informativos para detectar fallos de aislamiento de forma fiable. Detecta un gran número de fallos de material y de producción. Una onda de sobretensión es una corriente eléctrica, tensión o fuente de energía transitoria que se propaga en una línea o circuito y se caracteriza por un tiempo de subida rápido seguido de una caída lenta.

⦿ UL/CSA

En Norteamérica, concretamente en EE.UU. y Canadá, existen organismos de normalización comparables a la VDE alemana que publican sus propias normas. Las normas de los „Underwriters Laboratories” (UL) de EE.UU. y de la „Canadian Standardisation Association” (CSA) son importantes para los cables y alambres. La primera, „recognized” o „Appliance Wire Material (AWM)”, se refiere a un sistema en el que la idoneidad básica

Términos del mundo del cable

de todos los componentes de un cable (conductor, aislamiento, cubierta, etc.) se comprueba individualmente y se puede construir un cable a partir de este sistema modular. En este caso, la clasificación del cable corresponde a la clasificación ("rating") más baja de un componente admisible utilizado. Las normas subyacentes son UL 758 y CSA 22.2-210.

También existe un segundo tipo de homologación llamado „listed": Con este tipo de homologación, se especifica la estructura completa del cable necesaria para una aplicación concreta, por ejemplo „Tray Cable", „Machine Tool Wire" y muchos más. Aunque en este caso suelen ser posibles distintas variantes, hay bastante menos libertad en la estructura del cable que con el sistema modular „recognized". Suele haber una norma independiente para los distintos tipos „listed", por ejemplo, UL 1277 o CSA 22.2-239 para „Tray Cable" o UL 444 para „Communication Cables".

Qué „listings" pueden utilizarse exactamente para cada aplicación viene determinado por las respectivas normas de aplicación que debe seguir el cliente (NEC, NFPA, etc.).

La obtención de una de estas homologaciones implica controles periódicos de calidad por parte de la autoridad de homologación. Por ello, tanto UL como CSA inspeccionan regularmente SAB.

Las instituciones se reconocen mutuamente en gran medida, lo que significa que muchos de los requisitos son idénticos. Sin embargo, esto no se aplica de forma generalizada. Como consecuencia, sigue habiendo variantes de homologación en las que UL ensaya según normas canadienses, CSA según normas estadounidenses o ambas. Esto da lugar a etiquetados como cUL y cULus o CSAus o cCSAus: Las mayúsculas indican la autoridad de ensayo, el prefijo y el sufijo la nacionalidad de la norma a ensayar.

⦿ USB

El bus serie universal simplificó la conexión de cualquier dispositivo al ordenadores. La energía y los datos se transmiten en un solo cable. La norma subyacente especifica qué velocidades de transmisión de datos y energías son posibles. En la actualidad, SAB tiene en su programa cables USB2.0 y USB3.0 estándar. A partir de USB4, las exigencias y sus denominaciones están tan confusamente normalizados que actualmente sólo ofrecemos soluciones especiales.

Para USB3.0, también disponemos de valores empíricos de la sección transversal necesaria para distintas longitudes de inserción:

1,5 m: AWG 30

3 m: AWG 28

5 m: AWG 26