

Distribución de corriente

Indicaciones generales

Para el desarrollo de los sistemas de barras y sus componentes Rittal se basa en la técnica actual y en las normas y aprobaciones correspondientes vigentes. Las aplicaciones se utilizan en todo el mundo en empresas especializadas. Además de los constantes controles propios por parte de Rittal, la calidad de los componentes SV se refuerza con un gran número de ensayos y aprobaciones.

Puesto que el desarrollo de los productos es un proceso continuado, nos reservamos el derecho a realizar cambios relacionados con avances técnicos.

Aplicación

A fin de evitar daños en personas o mercancías, los sistemas de barras únicamente pueden ser utilizados o montados por personal debidamente formado y acreditado. Se presupone el cumplimiento de las directrices, normativas y disposiciones técnicas vigentes.

El usuario está obligado a tener en cuenta las informaciones e instrucciones obtenidas de Rittal y en caso necesario a entregarlas a usuarios o clientes posteriores. En especial deben tenerse en cuenta los pares de apriete de los puntos de apriete eléctricos indicados, a fin de alcanzar la presión de contacto óptima. Tras el transporte deben comprobarse las conexiones y en caso necesario volverlas a apretar.

Los fusibles NH deben ser manipulados exclusivamente por técnicos electrónicos.

Para la conexión de aparellaje NH deben tenerse en cuenta las siguientes normativas e indicaciones:

- La normativa VDE 0105 – 100
- Previamente a la conexión debe comprobarse la posición exacta de la cubierta sobre el chasis
- Según el dispositivo de alimentación es posible que con la cubierta medio abierta los fusibles se encuentren bajo tensión
- Realizar las conexiones con rapidez

Indicaciones técnicas o bien datos de catálogos e instrucciones

Los componentes de distribución de corriente se aplican en combinación con una gran cantidad de aparatos de distribución diferentes y otros componentes de distribución. Estos componentes producen condiciones de servicio y ambientales diferentes, situadas por una parte fuera del área de influencia de Rittal y por otra deben ser garantizadas por el fabricante de la instalación para un funcionamiento seguro.

Si no se indica lo contrario, tiene validez como base para los componentes de distribución de corriente en el mercado IEC la normativa DIN EN 61 439-1/DIN EN 61 439-2 y las condiciones ambientales allí dispuestas para la ubicación en interiores con un grado de suciedad 3, así como la categoría de sobretensión IV. Con temperaturas en el interior del armario de > 35 °C debe preverse un derating con relación a la aplicación.

Asociado especialmente a las temperaturas límite indicadas en la norma DIN EN 61 439-1 (tabla 6) el instalador deberá considerar los siguientes factores:

- Disposición de los componentes en relación a las influencias térmicas en el montaje completo
- Potencia de pérdida de los disyuntores y fusibles utilizados
- Medidas de aireación activa/pasiva

- Secciones de cables necesarias según normativa o datos del fabricante
- Tipo de servicio de la instalación (ciclos de conexión, etc.)
- Considerar las condiciones de servicio y ambientales
- Considerar el factor de simultaneidad
- Considerar el factor de carga asignado (RDF)
- Considerar el factor de carga

Además deberá considerarse que como dirección de montaje estándar para el sistema de barras tiene validez la dirección en horizontal y por lo tanto la dirección vertical para los aparatos. En el montaje final de la instalación deben verificarse las distancias mínimas de descarga entre polos opuestos según DIN EN 60 664-1.

Debe evitarse el contacto directo de los componentes con productos químicos o su transporte, almacenaje o puesta en servicio en entornos con una atmósfera con una gran carga química, puesto que pueden provocar corrosión e influencias negativas.

Los datos del par de apriete son valores máximos con una tolerancia de ±10 %.

Especialmente para el mercado UL el instalador deberá cumplir los requisitos según UL 508A. Según la aplicación deberán tenerse en cuenta las distancias de descarga entre polos opuestos necesarias.

Glosario de normativas básicas o utilizadas con frecuencia para sistemas de barras y componentes

- **DIN EN 13 601**
Cobre y aleaciones de cobre – barras y hilos de cobre para aplicación general en la electrotécnica
- **DIN EN 60 269-1**
Aparatos de distribución de baja tensión parte 1: Requisitos generales
- **DIN EN 60 715/IEC 60 715**
Dimensiones de los aparatos de distribución de baja tensión – Carriles soporte normalizadas para la fijación mecánica de aparatos eléctricos en instalaciones de distribución
- **DIN EN 61 439-1/IEC 61 439-1**
Combinaciones de aparatos de distribución de baja tensión parte 1: Determinaciones generales
Sustituye DIN EN 60 439-1
- **DIN EN 61 439-2/IEC 61 439-2**
Combinaciones de aparatos de distribución de baja tensión parte 2: Combinaciones de aparatos de distribución de energía
Sustituye DIN EN 60 439-1
- **DIN EN 61 439-3/IEC 61 439-3**
Combinaciones de aparatos de distribución de baja tensión parte 3: Armarios de distribución para instalaciones para el uso por parte de personal no técnico
- **DIN EN 60 947-1/IEC 60 947-1**
Aparatos de distribución de baja tensión parte 1: Disposiciones generales
- **DIN EN 60 947-3/IEC 60 947-3**
Aparatos de distribución de baja tensión parte 3: Interruptor bajo carga, seccionador, seccionador bajo carga e interruptor de unidades de fusibles
- **DIN EN 60 664-1/IEC 60 664-1**
Coordinación del aislamiento para aparellaje eléctrico en instalaciones de baja tensión parte 1: Bases, requisitos y ensayos
- **DIN EN 60 999-1/IEC 60 999-1**
Material de conexión– conductores eléctricos de cobre – Exigencias de seguridad para puntos de apriete roscados y sin rosca
Requisitos generales y especiales para puntos de apriete para conductores de 0,2 mm² hasta 35 mm²
- **DIN EN 60 999-2/IEC 60 999-2**
Material de conexión – conductores eléctricos de cobre – Exigencias de seguridad para puntos de apriete roscados y sin rosca parte 2: Requisitos especiales para puntos de apriete para conductores de más de 35 mm² hasta 300 mm² inclusive
- **DIN 43 671**
Guías conductoras de corriente, dimensionado para corriente permanente
- **DIN 43 673-1**
Taladros y uniones roscadas para barras, guías conductoras de corriente con sección rectangular
- **2006/42/EG**
Directiva para maquinaria
- **2006/95/EG**
Directiva para baja tensión
- **UL 248**
Fusible de baja tensión
- **UL 4248-1**
Portafusibles parte 1: Requisitos generales
- **UL 486 E**
Equipment Wiring Terminals for use with Aluminium and/or Copper Conductors
- **UL 489**
Molded-Case Circuit breakers, Molded-Case Switch and Circuit-Breaker Enclosures
- **UL 508**
Industrial Control Equipment
- **UL 508A**
Industrial Control Panels
- **UL 512**
Fuseholders
- **UL 845**
Motor Control Centers
- **UL 891**
Switchboards

Distribución de corriente

Indicaciones generales

Combinaciones de aparatos de distribución de baja tensión Ri4Power ensayadas

Los tipos de campo de las combinaciones de aparatos de distribución de baja tensión Ri4Power cumplen el ensayo de tipo según DIN EN 61 439-1 y DIN EN 61 439-2. Si la planificación y ejecución se realizan según las especificaciones e instrucciones de montaje de los sistemas Ri4Power, la combinación de los campos de tipo corresponderá a una combinación de aparatos de distribución de baja tensión con ensayo de tipo según DIN EN 61 439-1 und DIN EN 61 439-2.

Los ensayos de los sistemas Ri4Power se realizaon con aparellaje de los fabricantes

- ABB
- Eaton
- GE
- Jean Müller
- Mitsubishi
- Schneider Electric
- Siemens
- Terasaki

y con componentes RiLine de Rittal. A diferencia de una combinación no ensayada, los datos para la selección de los componentes y de aparatos de distribución están vinculados a los tipos ensayados. Durante la planificación de disyuntores deben tenerse en cuenta factores de reducción para la aplicación con temperaturas elevadas en el interior del armario.

Previamente a la planificación y al montaje de una combinación de aparatos de distribución ensayada, el usuario y el fabricante deberían determinar los parámetros técnicos de una combinación ensayada. Para la ejecución ensayada de una instalación Ri4Power se recomienda el software Rittal Power Engineering. En él se encuentran integrados todos los parámetros técnicos necesarios, guiando al usuario hasta la solución deseada.

A partir del ensayo de tipo de una combinación se comprueba la combinación de armario, sistema de barras y aparatos de distribución como unidad funcional y se determinan los valores técnicos máximos.

Aunque los datos técnicos de una combinación de aparatos de distribución con ensayo de tipo pueden diferir de los valores de cada uno de los componentes, ya que estos componentes a menudo también están sujetos a otras normas de ensayo.

También pueden diferir los datos correspondientes a los sistemas de barras colectoras dentro de una combinación ensayada de los datos según DIN 43 671, ya que durante el ensayo, además de la caja y el sistema de barras, también se tienen en cuenta aparatos de distribución con potencia de pérdida. Por ello, para las combinaciones de aparatos de distribución ensayados son determinantes los datos técnicos de sistema – ver capítulos 2-106, pgina 1 a 7.

En caso de combinar tipos de campos con diferentes datos de medición debe tenerse en cuenta, que los datos más bajos corresponden al sistema de barras principal y el grado de protección total del armario a los valores de medición de toda la combinación de aparatos de distribución.

Combinaciones de aparatos de distribución de baja tensión Ri4Power no ensayadas

Los componentes Ri4Power pueden utilizarse también en combinaciones de aparatos de distribución sin ensayo de tipo. Para ello deberán considerarse los datos técnicos de los

productos, así como los datos referentes a la resistencia al cortocircuito y los datos de cálculo de los sistemas de barras.

Planificación y realización de proyectos de acuerdo a las prescripciones

Las instalaciones de mando de baja tensión y distribución deben proyectarse teniendo en cuenta las condiciones de funcionamiento en el lugar de ubicación definitivo. Para ello el propietario de la instalación debería determinar conjuntamente con el fabricante las condiciones de funcionamiento, así como las ambientales. Además por regla general el usuario o la oficina de planificación facilitan todos los datos eléctricos referentes a la alimentación de la red y a la salida del distribuidor. Sólo con estos datos puede realizarse una instalación adecuada y económica.

Importantes datos básicos para la planificación y proyección

- Prescripciones o normativas regionales o internacionales a aplicar
- Condiciones técnicas de conexión (TAB) del EVU competente
- Normativas específicas del propietario
- Medida de protección/forma de la red en función de la red
- Tensión y frecuencia
- Intensidad asignada considerando el número de conductores (alimentación y barras colectoras)
- Tensión de aislamiento
- Corriente de cortocircuito en el punto de montaje
- Conexión de los cables de alimentación, desde arriba o desde abajo
- Cantidad de cables de alimentación con indicación de tipo y sección
- Cantidad de salidas con indicación de la carga del servicio así como indicación de los cables de salida previstos con tipo y sección
- Para la salida indicación del factor de simultaneidad y de medición de carga de cada consumidor

Importantes condiciones de funcionamiento y ambientales

- Tensión asignada de servicio U_e
- Frecuencia de red f_n
- Tensión asignada de aislamiento U_i
- Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}
- Intensidad asignada de la instalación I_{nA}
- Intensidad asignada de los circuitos I_{nC}
- Factor de carga asignado RDF
- Intensidad asignada de cortocircuito máxima I_{cc}
- Intensidad asignada de las barras colectoras I_{sas}
- Intensidad asignada soportada al impulso I_{pk}
- Resistencia asignada de corta duración I_{cw}
- Condiciones de temperatura ambiente θ
- Condiciones atmosféricas indicando la humedad relativa del aire y la temperatura
- Grado de protección de toda la instalación IP . . .
- Indicación según DIN EN 60 529
- Clase de protección

Factor de carga RDF

según DIN EN 61 439-2 tabla 101

El factor de carga de una combinación de un aparato de distribución o una pieza de este (por ej. un módulo), que comprende varios circuitos básicos, es la relación de la mayor suma de todas las intensidades, que se producen en un momento concreto en los circuitos básicos, con la suma de las intensidades de todos los circuitos básicos de la combinación del aparato o de la pieza de la combinación.

Nº de circuitos principales	Factor de carga
2 y 3	0,9
4 y 5	0,8
6 y 9	0,7
10 y más	0,6
Accionamiento regulador	0,2
Motores ≤ 100 kW	0,8
Motores ≥ 100 kW	1,0

Conexión y uniones de conectores

Si no se indica de forma explícita lo contrario en los documentos de producto Rittal o en el propio producto, las uniones de conductores son válidas exclusivamente para la conexión directa de conductores de cobre. Las uniones con conductores de aluminio están sujetas a una preparación especial del conductor y deben someterse a un mantenimiento regular.

Deberá prestarse atención al par de apriete indicado en el producto o bien en nuestra documentación. Según la actual normativa de bornes DIN EN 60 999-1 y -2 los puntos de apriete no deben someterse a tracción. Así pues deberá realizarse una tracción adecuada para la instalación en función de la aplicación. Las zonas de apriete indicadas en la documentación de Rittal representan el valor absoluto del conector mínimo/máximo a utilizar. En caso de utilización de manguitos terminales no es posible una autorización universal debido a las diferentes formas de unión a presión, pudiéndose generar desviaciones para la zona de apriete o uniones electromagnéticas desfavorables. En general debe comprobarse que la acción de la fuerza del borne no contrarreste ni haga disminuir la presión natural del manguito. Por ello son adecuadas por ej. para bornes de presión en plano las uniones cuadradas o trapezoidales. Para bornes con presión circular son más adecuadas las uniones redondas. Precisamente en secciones más grandes puede generarse una unión electromagnética insuficiente si se utilizan por ej. conductores con presión cuadrangular o trapezoidal en bornes con presión circular. El motivo de ello es el efecto autogenerado, ya que al atornillar el borne los cantos del manguito terminal son los primeros en adoptar la forma circular, pudiendo perder efectividad la presión propia entre el conductor y el manguito. La construcción mecánica del borne no se ha diseñado para dotar el conductor de una nueva forma de unión. Este tipo de utilización sería el clásico ejemplo de calentamiento inadecuado, que en el peor de los casos podría provocar la formación de arco eléctrico a partir de la ionización del aire ambiental y provocar finalmente la destrucción completa de la instalación.

Denominación de los tipos de conductor según DIN EN 60 228:

re Conductor cilíndrico monofilar
se Conductor de sector monofilar
rm Conductor cilíndrico multifilar
sm Conductor de sector multifilar
f hilo fino

Para las uniones por borne según UL tiene validez UL 486E. Se diferencia entre unión por borne para field-wiring o factory-wiring. Todas las uniones por borne de los adaptadores de conexión y aparellaje RiLine60 de Rittal han sido ensayadas para las más altas exigencias para field-wiring. Según UL 486E actualmente no se permite el uso de manguitos terminales para la preparación de los cables. Se está realizando una revisión de la UL sobre ejecuciones con tratamiento de los manguitos terminales.

Denominación de los tipos de conductores según UL 486E:

s stranded (multifilar)
sol solid (monofilar)

La siguiente tabla muestra la correspondencia de secciones AWG y MCM con las secciones de conductores en mm²:

Tamaño conductor	Sección absoluta en mm ²	Siguiente sección normalizada en mm ²
AWG 16	1,31	1,5
AWG 14	2,08	2,5
AWG 12	3,31	4
AWG 10	5,26	6
AWG 8	8,37	10
AWG 6	13,3	16
AWG 4	21,2	25
AWG 2	33,6	35
AWG 0	53,4	50
AWG 2/0	67,5	70
AWG 3/0	85	95
MCM 250	127	120
MCM 300	152	150
MCM 350	178	185
MCM 500	254	240
MCM 600	304	300

AWG = American Wire Gauges

MCM = Circular Mils (1 MCM = 1000 Circ. Mils = 0,5067 mm²)

Distribución de corriente

Indicaciones generales

Carga de corriente de los cables de conexión

La carga admisible de corriente de cables y conductores depende de diferentes factores. Además del propio aislamiento, o sea la construcción del recubrimiento del cable, son de importancia para la carga admisible de corriente de un conductor los siguientes factores

- tipo de colocación
- agrupación
- temperaturas ambiente

Con la ayuda de la siguiente tabla es posible determinar la carga admisible de corriente para secciones de conductores entre 1,5 y 35 mm² teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente.

Capacidad de carga de corriente de cables de PVC aislados con una temperatura ambiente de +40°C, tipo de colocación E (DIN EN 60 204-1:1998-11)	
Sección nominal mm ²	Capacidad de carga A
1,5	16
2,5	22
4	30
6	37
10	52
16	70
25	88
35	114

Factores de reducción K ₂ para la carga de conductores (DIN EN 60 204-1:1998-11)	
Temperatura ambiente °C	Factor
30	1,15
35	1,08
40	1,00
45	0,91
50	0,82
55	0,71
60	0,58

Factor reductor en caso de agrupación de cables/conductores K ₁				
Tipo de colocación	Número de circuitos con carga			
E	2	4	6	9
	0,88	0,77	0,73	0,72

Ejemplo de cálculo:

Se trata de determinar la corriente máxima admisible para un cable de conexión H07 de 16 mm² con aislamiento de PVC para la conexión a un fusible D 02-E 18 (SV 3418.010) con las siguientes condiciones:

Condiciones ambientales y de colocación

- Guiado de cables en canaleta con 6 circuitos con carga
- Temperatura ambiente en el armario 35°C
- Temperatura ambiente directa del conductor en la canaleta 50°C

$$\begin{aligned} I_{\text{máx}} &= I_{(40^{\circ}\text{C})} \cdot K_1 \cdot K_2 \\ &= 70 \text{ A} \cdot 0,73 \cdot 0,82 \\ &= 41,9 \text{ A} \end{aligned}$$

Resultado:

Con las condiciones ambientales expuestas sólo es posible una carga del cable de conexión del fusible de hasta máx. 41,9 A. Este valor puede reducirse en caso de influencias adicionales como ensamblaje de los elementos, condiciones desfavorables de convección en el montaje, etc.

Corrientes nominales y corrientes de cortocircuito de transformadores normalizados

Tensión asignada $U_N = 400 \text{ V}$	400 V		
Tensión de cortocircuito U_k	4 % ¹⁾		6 % ²⁾
Potencia nominal S_{NT} [kVA]	Corriente nominal I_N [A]	Corriente de cortocircuito I_k ³⁾ [kA]	
50	72	1,89	–
63	91	2,48	1,65
100	144	3,93	2,62
125	180	4,92	3,28
160	231	6,29	4,20
200	289	7,87	5,24
250	361	9,83	6,56
315	455	12,39	8,26
400	577	15,73	10,49
500	722	19,67	13,11
630	909	24,78	16,52
800	1155	–	20,98
1000	1443	–	26,22
1250	1804	–	32,78
1600	2309	–	41,95
2000	2887	–	52,44
2500	3608	–	65,55

¹⁾ $U_k = 4 \%$ según DIN 42 503 para $S_{NT} = 50 \dots 630 \text{ kVA}$

²⁾ $U_k = 6 \%$ según DIN 42 511 para $S_{NT} = 100 \dots 1600 \text{ kVA}$

³⁾ I_k = Transformador-corriente alterna reducida inicial al ser conectado a una red con cable de cortocircuito ilimitado

Utilización de fusibles semiconductores en seccionadores bajo carga NH/ regletas bajo carga NH RiLine y bases portafusibles

La protección contra sobrecarga y cortocircuito de componentes semiconductores plantea unas elevadas exigencias a los fusibles. Dado que los componentes semiconductores tienen una escasa capacidad calorífica, el valor integral de desconexión (I^2t -Wert) de los fusibles semiconductores del tipo aR, gR o gRL debe estar adaptado al valor integral límite del elemento semiconductor. De ello se deduce que la característica de desconexión de los fusibles debe ser muy rápida y la sobreten-sión durante el proceso de desconexión (tensión de conmutación o del arco) lo más pequeña posible. En comparación con fusibles para la protección de cables y conductores, así como la protección de transformadores, las características especiales de los fusibles semiconductores generan una elevada potencia de pérdida.

Esta elevada potencia de pérdida se transmite en forma de energía calorífica al medio ambiente. Ya que los aparatos NH no son capaces de disipar energía calorífica al medio ambiente, se indica la potencia de pérdida máxima ($P_{V \text{ máx.}}/\text{fusible}$) en los datos técnicos de los aparatos NH. En caso de superarse los valores de la potencia de pérdida indicados por el fabricante, deberá, según la tabla adjunta, reducirse la intensidad asignada o aumentar la sección mínima de conexión a fin de favorecer la disipación del calor.

Estas características técnicas también son válidas para fusibles semiconductores, basados en el estándar DIN EN/IEC 60 269-3 y 60 269-4. Estos fusibles se corresponden con los fusibles neozed y diazed habituales en el mercado y pueden ser utilizados en los portafusibles de Rittal.

Deberá tenerse en cuenta, que no se supere la potencia de pérdida de los fusibles semejantes con característica gL o gG. En caso necesario deberán tenerse en cuenta factores de reducción.

Potencia de pérdida de fusibles para portafusibles

Los valores máximos de potencia por fusible para los fusibles D 02/D II y D III de Rittal pueden consultarse en la siguiente tabla. Estos valores se basan en DIN VDE 0636-3 o HD 60 269-3 "Fusibles de baja tensión-parte 3": Requisitos adicionales para el uso por parte de personal no técnico, tabla 101 Para las potencias de pérdida divergentes deben determinarse factores de reducción para la intensidad asignada en función de la aplicación. Esto tiene validez especialmente con fusibles de la característica aR o gR (semiconductor), que debido a su construcción pueden presentar potencias de pérdida mucho mayores.

Intensidad asignada I_n A	Potencia máx. W	
	D 01/D 02	D II/D III
2	2,5	3,3
4	1,8	2,3
6	1,8	2,3
10	2,0	2,6
13	2,2	2,8
16	2,5	3,2
20	3,0	3,5
25	3,5	4,5
35	4,0	5,2
50	5,0	6,5
63	5,5	7,0