

Distribución de corriente

Intensidades nominales de barras colectoras E-Cu (DIN 43 671)

La DIN 43 671 determina las corrientes permanentes de las barras colectoras a una temperatura ambiente de 35 °C y a una temperatura media de 65 °C. Con la ayuda del factor corrector (k_2) existe la posibilidad de corregir los valores básicos de la corriente en la tabla adjunta, según la temperatura de servicio desviada.

Para un funcionamiento seguro, con reserva térmica se recomienda, limitar la temperatura máxima de las barras colectoras a 85 °C. Sin embargo, la temperatura permanente admisible de los componentes que están en contacto con el sistema de barras colectoras (bases porta-fusibles, salidas de cable etc.) debería de ser inferior. La temperatura ambiente de las barras colectoras o bien del sistema de barras colectoras, debe ser de como máximo 40 °C; como valor promedio se recomienda máximo 35 °C.

Para los valores básicos indicados en la tabla, el grado de emisión es 0,4. Esto corresponde a una barra de cobre oxidada. Esto corresponde a una barra de cobre oxidada. En sistemas de barras colectoras modernos, montados en armarios de distribución y obteniendo un grado de protección IP 54 o superior, puede suponerse que el grado de emisión sea más favorable. Este grado de emisión posibilita un aumento adicional de la carga de intensidad nominal, frente a los valores de la DIN 43.671, independientemente a la temperatura del aire ambiente y de las barras. Los valores experimentados demuestran un aumento del valor de la intensidad nominal del 6 – 10 % frente a los valores indicados en la tabla para barras de cobre desnudas, con un 60 % de la superficie oxidada.

Ejemplo:

Para una barra de cobre desnuda de 30 x 10 mm (E-Cu F30) la DIN 43 671 determina una intensidad permanente de $I_{N65} = 573$ A. El diagrama del factor de corrección para secciones rectangulares indica un valor $k_2 = 1,29$, con una temperatura ambiente de 35 °C y una temperatura de barras de 85 °C. Gracias al grado de emisión más favorable, la intensidad nominal aumenta en un 6 – 10 %. En este ejemplo se aplica un valor promedio del 8 %. En comparación con el valor en la tabla de la DIN 43 671 se consigue el valor de la intensidad asignada para una barra de cobre de 30 x 10 mm:

$$I_{N85} = I_{N65} \cdot k_2 + 8 \% \\ = 573 \text{ A} \cdot 1,29 \cdot 1,08 \\ I_{N85} = 800 \text{ A}$$

Corrientes en régimen permanente para barras conductoras

De sección rectangular, de Cu electrolítico en instalaciones interiores a 35 °C de temperatura ambiente y 65 °C de temperatura de las barras, posición vertical u horizontal en la anchura de estas.

Anchura x espesor mm	Sección mm ²	Peso ¹⁾	Material ²⁾	Intensidad en régimen permanente, en A			
				Corriente alterna hasta 60 Hz		Corriente continua + corriente alterna 16 Hz	
				Barra desnuda	Barra pintada	Barra desnuda	Barra pintada
12 x 2	23,5	0,209	E-Cu F30	108	123	108	123
15 x 2	29,5	0,262		128	148	128	148
15 x 3	44,5	0,396		162	187	162	187
20 x 2	39,5	0,351		162	189	162	189
20 x 3	59,5	0,529		204	237	204	237
20 x 5	99,1	0,882		274	319	274	320
20 x 10	199,0	1,770		427	497	428	499
25 x 3	74,5	0,663		245	287	245	287
25 x 5	124,0	1,110		327	384	327	384
30 x 3	89,5	0,796		285	337	286	337
30 x 5	149,0	1,330		379	447	380	448
30 x 10	299,0	2,660		573	676	579	683
40 x 3	119,0	1,060		366	435	367	436
40 x 5	199,0	1,770		482	573	484	576
40 x 10	399,0	3,550		715	850	728	865
50 x 5	249,0	2,220		583	697	588	703
50 x 10	499,0	4,440		852	1020	875	1050
60 x 5	299,0	2,660		688	826	696	836
60 x 10	599,0	5,330		985	1180	1020	1230
80 x 5	399,0	3,550		885	1070	902	1090
80 x 10	799,0	7,110	1240	1500	1310	1590	
100 x 10	999,0	8,990	1490	1810	1600	1940	

¹⁾ Calculado con una densidad de 8,9 kg/dm³

²⁾ Base de referencia para los valores de la intensidad (valores tomados de la norma DIN 43 671)

Carga eléctrica del PLS, de Rittal

Según DIN 43 671 se corrige, mediante el factor corrector k_2 (diagrama del factor corrector) la intensidad nominal base en relación a la temperatura ambiente y de la barra colectoras. Según la norma DIN 43 671 y ensayos de medición realizados, los valores de carga de las barras especiales PLS de Rittal se determinan de la siguiente forma:

Barras especiales PLS	Corriente nominal WS 50 / 60 Hz	
	para 35/75°C	para 35/65°C (valor básico)
PLS 800	800 A	684 A
PLS 1600	1600 A	1368 A

Diagrama del factor corrector según DIN 43 671

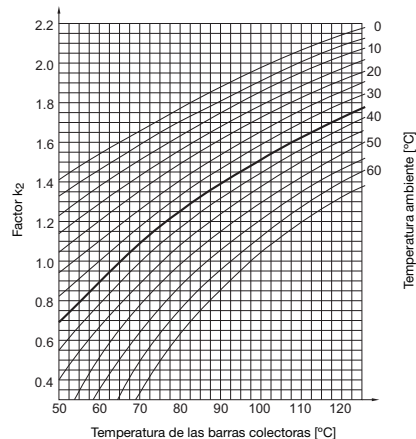
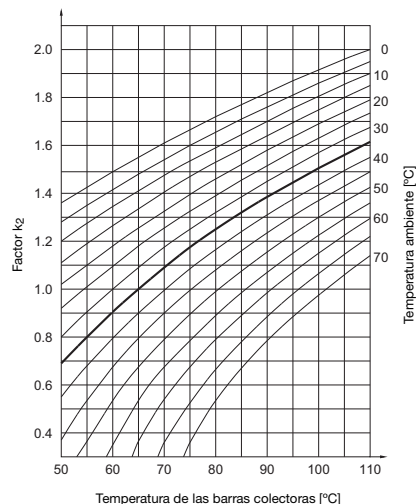


Diagrama del factor corrector para PLS



Distribución de corriente

Intensidades nominales de barras colectoras E-Cu (DIN 43 671)

Adicionalmente a las intensidades asignadas para barras de cobre según DIN 43 671, en la siguiente tabla se han recogido valores adicionales para intensidades asignadas de sistemas de barras Flat-PLS con barras de cobre desnudas para una corriente alterna de hasta 60 Hz.

Estos valores fueron tomados en sistemas de barras Flat-PLS montados en armarios con diferentes grados de protección, así como con y sin aireación forzada. Según el sistema de barras y el grado de protección se indican dos valores, que representan la intensidad asignada a 30 K y 70 K de sobretemperatura. A diferencia de las intensidades asignadas según DIN 43 671 se toma como temperatura ambiente la temperatura en el exterior del armario.

La ventaja es que el armario, que puede ejercer una gran influencia sobre el sistema de barras, se tiene en cuenta en los datos de medición del sistema de barras. El equipamiento de un sistema de barras según DIN 43 671 sin tener en cuenta el armario puede provocar problemas térmicos en el interior del armario, sobretodo en caso de intensidades elevadas.

Aunque la norma IEC 61 439-1/DIN EN 61 439-1 permite límites de temperatura superiores a 70 K. No obstante la temperatura absoluta de las barras a una temperatura ambiente de 35 °C y 70 K de sobrecalentamiento máximo es de 105 °C. Estos 105 °C representan un valor muy elevado, aunque se encuentran claramente por debajo del punto de ablandamiento térmico del cobre y por lo tanto es aceptable.

Ejemplo:

Si se utiliza una intensidad asignada con 30 K de sobrecalentamiento, significará que la temperatura de las barras se situará 30 K por encima de la temperatura ambiente del armario. Expresado en valores absolutos se obtendría con una temperatura ambiente de 35 °C alrededor del armario una temperatura absoluta de las barras de máx. 65 °C.

Corrientes alternas asignadas de sistemas de barras Flat-PLS hasta 60 Hz para barras de cobre desnudas (E-Cu F30) en A

Ejecución sistema de barras Flat-PLS	Grado de protección del armario												
	Ri4Power DIN 43 671			IP 2X con aireación forzada ¹⁾		IP 2X		IP 43		IP 54 con aireación forzada ²⁾		IP 54	
	$\Delta T = 30 K$	$\Delta T = 30 K$	$\Delta T = 70 K$	$\Delta T = 30 K$	$\Delta T = 70 K$	$\Delta T = 30 K$	$\Delta T = 70 K$	$\Delta T = 30 K$	$\Delta T = 70 K$	$\Delta T = 30 K$	$\Delta T = 70 K$	$\Delta T = 30 K$	$\Delta T = 70 K$
2 x 40 x 10 mm	1290	1780	2640	1180	1900	1080	1720	1680	2440	1040	1640		
3 x 40 x 10 mm	1770	2240	3320	1420	2320	1280	2040	1980	2960	1200	1920		
4 x 40 x 10 mm	2280	2300	3340	1460	2380	1320	2100	2080	3020	1260	2000		
2 x 50 x 10 mm	1510	2200	3260	1340	2140	1200	1920	1980	2920	1140	1800		
3 x 50 x 10 mm	2040	2660	3900	1580	2540	1400	2240	2320	3440	1320	2100		
4 x 50 x 10 mm	2600	2700	4040	1640	2660	1440	2340	2360	3500	1380	2220		
2 x 60 x 10 mm	1720	2220	3340	1440	2300	1280	2060	2020	2940	1200	1920		
3 x 60 x 10 mm	2300	2700	4120	1720	2780	1540	2440	2400	3520	1440	2260		
4 x 60 x 10 mm	2900	2740	4220	1740	2840	1580	2540	2420	3580	1460	2360		
2 x 80 x 10 mm	2110	2760	4160	1740	2840	1600	2560	2540	3720	1480	2360		
3 x 80 x 10 mm	2790	3300	5060	2000	3260	1840	2960	3060	4520	1680	2700		
4 x 80 x 10 mm	3450	3680	5300	2060	3440	1900	3060	3220	4880	1780	2820		
2 x 100 x 10 mm	2480	3240	4840	1920	3200	1800	2880	2900	4340	1660	2660		
3 x 100 x 10 mm	3260	3580	5400	2200	3720	1980	3240	3320	4880	1920	2980		
4 x 100 x 10 mm	3980	3820	5500	2320	3820	2000	3400	3380	4900	1960	3120		

¹⁾ Con $I_N < = 2000$ A utilizando el ventilador con filtro SK 3243.100, con $I_N > 2000$ A utilizando el ventilador con filtro SK 3244.100

²⁾ Con $I_N < = 2000$ A utilizando el ventilador con filtro SK 3243.100 y el filtro de salida SK 3243.200, con $I_N > 2000$ A utilizando el ventilador con filtro SK 3244.100 y el filtro de salida SK 3243.200

Para determinar las intensidades asignadas con temperaturas, que se sitúan entre los valores límite de los sistemas de barras Flat-PLS, puede utilizarse el diagrama del factor corrector. Si la temperatura ambiente máxima y la temperatura de barras permitida se encuentran por encima de la temperatura ambiente máxima, puede establecerse a través del diagrama un factor corrector k_2 . Con el factor corrector k_2 y el valor de intensidad asignada a 30 K de sobrecalentamiento se calcula el valor nuevo de intensidad asignada.

Ejemplo:

Sistema de barras Flat-PLS 100 con 4 x 100 x 10 mm

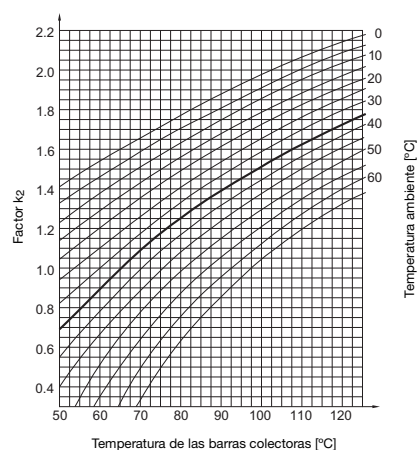
I_{N30} bei IP 2X = 2320 A
Temperatura ambiente = 35°C
Temperatura de barras = 85°C

Partiendo del diagrama se obtiene un factor $k_2 = 1,29$

Bajo estas condiciones la nueva intensidad asignada se calcula de la siguiente forma:

$$I_N = I_{N30} \cdot k_2 = 2320 \text{ A} \cdot 1,29 = 2992 \text{ A}$$

Diagrama del factor de corrección



Distribución de corriente

Cálculo de la potencia de disipación en barras colectoras

La potencia de disipación en las barras colectoras puede calcularse si se conoce la resistencia a la corriente alterna, aplicando la siguiente fórmula:

$$P_v = \frac{I_B^2 \cdot r \cdot l}{1000}$$

P_v [W] Potencia de pérdida

I_B [A] Intensidad de disipación de servicio

r [mΩ/m] Resistencia de la corriente alterna de la barra colectoras

l [m] Longitud de la barra colectoras, circundada por I_B

Para calcular las potencias de disipación por medio de la fórmula anterior en cada caso concreto, suelen conocerse de antemano la intensidad nominal del circuito o las «corrientes de servicio» de los tramos de barras, así como las longitudes correspondientes del sistema de conductores en la instalación.

En cambio, la resistencia de los sistemas de conductores – y en especial, la resistencia a la corriente alterna de los sistemas de barras – no suele conocerse.

Por esta razón y con el fin de permitir resultados compatibles al calcular las potencias de disipación según la tabla adjunta, se dan los valores de resistencia en mΩ/m para las secciones más usuales de barras conductoras de cobre.

Resistencia a la corriente alterna de barras conductoras de E-Cu 57

Dimensiones ¹⁾ mm	Resistencia de 1 m del sistema de barras conductoras en mΩ/m ²⁾							
	I 1 conductor principal		I 3 conductores principales		II II II 3 x 2 conductores principales		II II II 3 x 3 conductores principales	
	$r_{GS}^{(1)}$ (65°C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65°C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65°C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65°C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65°C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65°C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65°C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65°C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12 x 2	0,871	0,871	2,613	2,613				
15 x 2	0,697	0,697	2,091	2,091				
15 x 3	0,464	0,464	1,392	1,392				
20 x 2	0,523	0,523	1,569	1,569				
20 x 3	0,348	0,348	1,044	1,044				
20 x 5	0,209	0,209	0,627	0,627				
20 x 10	0,105	0,106	0,315	0,318	0,158	0,160		
25 x 3	0,279	0,279	0,837	0,837	0,419	0,419		
25 x 5	0,167	0,167	0,501	0,501	0,251	0,254		
30 x 3	0,348	0,348	1,044	1,044	0,522	0,527		
30 x 5	0,139	0,140	0,417	0,421	0,209	0,211		
30 x 10	0,070	0,071	0,210	0,214	0,105	0,109		
40 x 3	0,174	0,174	0,522	0,522	0,261	0,266		
40 x 5	0,105	0,106	0,315	0,318	0,158	0,163		
40 x 10	0,052	0,054	0,156	0,162	0,078	0,084	0,052	0,061
50 x 5	0,084	0,086	0,252	0,257	0,126	0,132	0,084	0,092
60 x 5	0,070	0,071	0,210	0,214	0,105	0,112	0,070	0,079
60 x 10	0,035	0,037	0,105	0,112	0,053	0,062	0,035	0,047
80 x 5	0,052	0,054	0,156	0,162	0,078	0,087	0,052	0,062
80 x 10	0,026	0,029	0,078	0,087	0,039	0,049	0,026	0,039
100 x 5	0,042	0,045	0,126	0,134	0,063	0,072	0,042	0,053
100 x 10	0,021	0,024	0,063	0,072	0,032	0,042	0,021	0,033
120 x 10	0,017	0,020	0,051	0,060	0,026	0,036	0,017	0,028

¹⁾ r_{GS} Resistencia a la corriente continua del sistema de barras en mΩ/m

²⁾ r_{WS} Resistencia a la corriente alterna del sistema de barras en mΩ/m

Los valores de resistencia en la tabla se basan en una temperatura de barra supuesta media de 65 °C (temperatura ambiente + autocalentamiento) y con ello en una resistencia específica de

$$\rho (65^\circ\text{C}) = 20,9 \left[\frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$$

Ejemplo: r_{GS} para 1 conductor principal 12 x 2 mm

$$r_{GS} = \frac{\rho (65^\circ\text{C}) \cdot l}{A} = \frac{20,9 \left[\frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right] \cdot 1 \text{ m}}{24 \text{ mm}^2} = 0,871 \text{ m}\Omega$$

Para temperaturas de barras alejadas de los 65 °C es posible determinar las resistencias de la forma siguiente:

Variación de la temperatura positiva

$$r_{(x)} = r_{(65^\circ\text{C})} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$$

Variación de la temperatura negativa

$$r_{(x)} = r_{(65^\circ\text{C})} \cdot (1 - \alpha \cdot \Delta\theta)$$

$r_{(x)}$ [mΩ/m] Resistencia con cualquier temperatura seleccionable

α $\left[\frac{1}{\text{K}} \right]$ Coeficiente térmico (para Cu = 0,004 $\frac{1}{\text{K}}$)

$\Delta\theta$ [K] Diferencia de temperatura en relación al valor de resistencia a 65 °C

ρ $\left[\frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$ Resistencia específica

Muestra de taladros y taladros

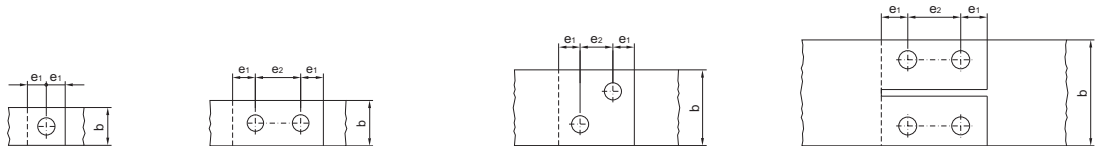
Ancho de barra mm		12 hasta 50		25 hasta 60			60			80 hasta 100		
Forma ¹⁾		1		2			3			4		
Taladros de terminales de barras (Plantilla de taladros)												
Medida taladro	Ancho nom. b	d	e ₁	d	e ₁	e ₂	e ₁	e ₂	e ₃	e ₁	e ₂	e ₃
	12	5,5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	6,6	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	9,0	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	11	12,5	11	12,5	30	-	-	-	-	-	-
	30	11	15	11	15	30	-	-	-	-	-	-
	40	13,5	20	13,5	20	40	-	-	-	-	-	-
	50	13,5	25	13,5	20	40	-	-	-	-	-	-
	60	-	-	13,5	20	40	17	26	26	-	-	-
80	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	40	
100	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	50	

Desviaciones admisibles para distancias entre centros de taladros $\pm 0,3$ mm

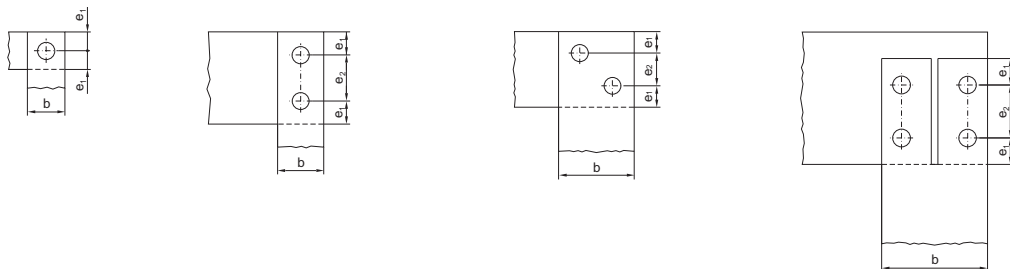
¹⁾ La descripción de forma 1 – 4 corresponde a la DIN 46 206 parte 2 – conexión plana

Ejemplos de atornillamientos de pletinas de cobre

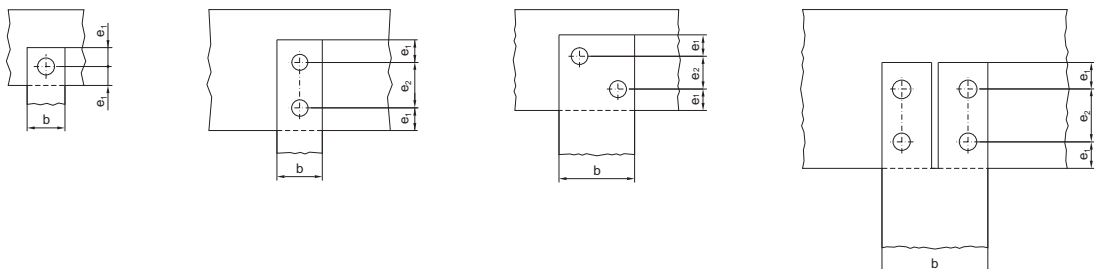
Conexiones longitudinales



Conexiones angulares



Conexiones en T



Nota:

- Valores numéricos para medidas b, d, e₁ y e₂ ver tabla «Muestra de taladros y taladros»
- En un terminal de barras o de juego de barras se adminten taladros longitudinales