

Informacje dodatkowe o rozdzielnicach

Graniczny przyrost temperatury urządzeń z bezpiecznikami wg norm IEC/EN 60 497-1, wzg.VDE0660 część 100

a) Graniczny przyrost temperatury styków (kontaktów)

Rodzaj styków	Graniczny przyrost temperatury [K]
Miedź, goła	60
Stop miedź-cynk, goły	65
Miedź lub stop miedź-cynk, cynowany	65
Miedź lub stop miedź-cynk, posrebrzany lub cynowany	70
Inne części metalowe	65

b) Graniczny przyrost temperatury części dotykowych

Część dotykowa	Graniczny przyrost temperatury [K]
Elementy obsługi ręcznej:	
• metalowe	15
• niemetalowe	25
Części dotykowe, ale nie służące do ręcznej obsługi:	
• metalowe	30
• niemetalowe	40
Części, które przy normalnej obsłudze nie są dotykane:	
Części zewnętrzne obudów w pobliżu wprowadzenia kabla	
• metalowe	40
• niemetalowe	50
Części zewnętrzne obudów posiadające rezystancję	200
Powietrze z otworów wentylacyjnych obudów posiadających rezystancję	200

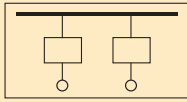
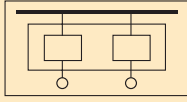
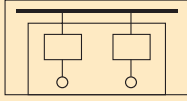
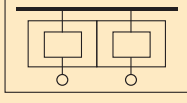
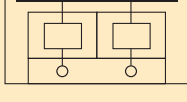
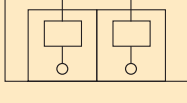
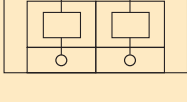
Oznaczenia literowo-cyfrowe stopni ochrony urządzeń

Obudowa każdego urządzenia elektrycznego powinna zapewniać stopień ochrony odpowiedni do warunków w jakich urządzenie ma pracować. Zgodnie z normą PN-79/E-08106 i IEC/EN 60529 stopnie ochrony oznacza się skrótem IP oraz umieszczonymi za nim dwoma cyframi. Pierwsza cyfra określa stopień ochrony przed dotknięciem części znajdujących się pod napięciem lub będących w ruchu oraz przed przedostawianiem się do wnętrza ciał stałych. Druga cyfra określa stopień ochrony przed przedostawianiem się wody do wnętrza obudowy. Jeżeli obudowa ma podaną tylko jedną cyfrę, to cyfrę pominiętą zastępuje się literą X (np. IP3X).

Pierwsza cyfra	Opis stopnia ochrony
0	brak ochrony
1	ochrona przed ciałami stałymi większymi niż 50 mm
2	ochrona przed ciałami stałymi większymi niż 12 mm
3	ochrona przed ciałami stałymi większymi niż 2,5 mm
4	ochrona przed ciałami stałymi większymi niż 1 mm
5	ochrona przed pyłem (nie zapewniająca całkowitej pyłoszczelności)
6	ochrona zapewniająca pyłoszczelność

Druga cyfra	Opis stopnia ochrony
0	brak ochrony
1	ochrona przed kroplami wody padającymi pionowo
2	ochrona przed kroplami wody padającymi pionowo przy przechylenie urządzeń do 15° względem położenia normalnego
3	ochrona przed deszczem padającym pod kątem do 60°
4	ochrona przed bryzgami wody z dowolnego kierunku
5	ochrona przed strugami wody kierowanymi z dowolnego kierunku
6	ochrona przed falami wody
7	ochrona przed zalaniem wodą
8	ochrona przed długotrwałym zanurzeniem w wodzie

Rodzaje podziału wewnętrznego poprzez osłony i ścianki działowe

Forma	Główna cecha	Zaciski	Schemat
Forma 1	Bez oddzielenia wewnętrznego	Bez oddzielenia wewnętrznego	
Forma 2a	Oddzielenie szyn zbiorczych od bloków funkcjonalnych	Zaciski nie oddzielone od szyn zbiorczych	
Forma 2b	Oddzielenie szyn zbiorczych od bloków funkcjonalnych	Zaciski oddzielone od szyn zbiorczych	
Forma 3a	Oddzielenie szyn zbiorczych od bloków funkcjonalnych oraz bloków funkcjonalnych od siebie	Zaciski nie oddzielone od szyn zbiorczych	
Forma 3b	Oddzielenie szyn zbiorczych od bloków funkcjonalnych oraz bloków funkcjonalnych od siebie	Oddzielenie zacisków od bloków funkcjonalnych ale nie od siebie	
Forma 4a	Oddzielenie szyn zbiorczych od bloków funkcjonalnych z zaciskami oraz bloków funkcjonalnych od siebie	Zaciski w tym samym przedziale co skojarzony blok funkcjonalny	
Forma 4b	Oddzielenie szyn zbiorczych oraz zacisków od bloków funkcjonalnych oraz bloków funkcjonalnych od siebie	Zaciski w innym przedziale niż skojarzony blok funkcjonalny. Zaciski oddzielone między sobą.	

Kilka przydatnych informacji o aparatach elektrycznych (co wiedzą producenci i niektórzy użytkownicy, a o czym czasami zapominają projektanci)

Większość producentów aparatów elektrycznych na świecie buduje je tak, aby jak najdokładniej spełniły określone normy (natomiast, ze względu na koszty produkcji, nie przekraczały zbyt wielu wymagań norm). Projektanci czasami jednak zapominają, że warunki badania wg norm są nieco odmienne od warunków ich powszechnego stosowania. Oznacza to, że zgodnie z normą np. aparat na 500 A z bezpiecznikami jest badany w instytucie badawczym pojedynczo, co gwarantuje m.in. dobrą wentylację. Ten sam aparat umieszczony, wraz z kilkoma innymi aparatami, w zamkniętej przestrzeni, takiej jak szafka lub rozdzielnica grzeje się (producenti powinni podawać dane na ten temat). Dodatkowe ciepło wydzielają wkładki topikowe, zaciski, kable i szyny – dlatego należy wziąć pod uwagę współczynniki korekcyjne i obciążać go praktycznie do np. 80% prądu znamionowego.

Podobnie bywa też z przyłączami – aby spełnić normy do końcówek aparatów należy przyłączać kable i szyny o przekrojach wskazanych w normach jako właściwe dla danego prądu, chociaż wyprowadzenie z aparatu ma mniejszy przekrój, niż na to wskazują normy.

Ponadto praktycy zalecają stosowanie zacisków np. z ramką ze stali sprężynującej, co kompensuje tzw. „płynięcie” aluminium w miejscu przyłączenia kabla, albo – w przypadku stosowania tańszych zacisków aluminiowych – raz na rok sprawdzanie momentu dokręcenia przewodów. Zmniejszanie się siły docisku w klemie wynika z właściwości aluminium, płynięcia prądu i grzania się oraz z faktu, że ciężar podłączonych kabli „wrywa” je z zacisku. Osłabienie siły docisku powoduje nadmierne grzanie w miejscu styku i bywa jednym z najczęstszych powodów pożarów kabli i urządzeń elektrycznych.

Aparaty wyłączające prąd o powtarzalnym zadziałaniu, np. wyłączniki automatyczne, pod wpływem zabrudzenia, powstawania nalotów i tlenków na powierzchniach miedzianych oraz wypalania się styków (na skutek zwarć), zmieniają znacznie swoją charakterystykę elektryczną, a w ekstremalnych przypadkach mogą nie zadziałać w przypadku kolejnego zwarcia. Dlatego w celu uniknięcia ryzyka w niektórych krajach po kilku zwarciach, lub co pewien czas, aparaty takie wymienia się, albo rozbiera i kontroluje styki.

Jest to jedną z głównych przyczyn (obok selektywności i możliwości dobrania optymalnej charakterystyki wkładki topikowej) dużego powodzenia aparatów z bezpiecznikami. Po prostu – po wymianie przepalanej wkładki aparat jest jak nowy.

Obciążalność prądowa przewodów i kabli izolowanych

Obciążalność prądowa kabli izolowanych wg DIN VDE 0100 część 523

Znamionowy przekrój [mm ²]	Grupa 1		Grupa 2		Grupa 3	
	Jeden lub kilka kabli I-żyłowych ułożonych w rurze		Kilka kabli np.: przewody płaszczowe, rurowe, wtykowe, przewody nie mocowane		Pojedynczy w powietrzu przy czym odstęp odpowiada przynajmniej średnicy kabla	
	Żyła Cu [A]	Żyła Al [A]	Żyła Cu [A]	Żyła Cu [A]	Żyła Cu [A]	Żyła Al [A]
0,75	-	-	12	-	15	-
1,0	11	-	15	-	19	-
1,5	15	-	18	-	24	-
2,5	20	15	26	20	32	26
4	25	20	34	27	42	33
6	33	26	44	35	54	42
10	45	36	61	48	73	57
16	61	48	82	64	98	77
25	83	65	108	85	129	103
35	103	81	135	105	158	124
50	132	103	168	132	198	155
70	165	-	207	163	245	193
95	197	-	250	197	292	230
120	235	-	292	230	344	268
150	-	-	335	263	391	310
185	-	-	382	301	448	353
240	-	-	453	357	528	414
300	-	-	504	409	608	479
400	-	-	-	-	726	569
500	-	-	-	-	830	649

W zależności od temperatury i typu izolacji należy stosować współczynniki korekcyjne zgodne z odpowiednimi tabelami.

Kategorie użytkowe

Kategorie użytkowe dla aparatów bezpiecznikowych wg IEC/EN 60 947-3, VDE 0660 część 107

Prąd przemienny

Kategoria użytkowa	Typowe zastosowania	Dowód elektrycznej żywotności						Dowód możliwości załączania							
		Załączanie			Rozłączanie			Załączanie			Rozłączanie				
		I_c A	$\frac{I}{I_c}$	$\frac{U}{U_c}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_c}{U_e}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{A}$	$\frac{I}{I_c}$	$\frac{U}{U_c}$	$\cos \varphi$	$\frac{I_c}{I_e}$	$\frac{U_c}{U_e}$	$\cos \varphi$
AC-20A(B) ¹⁾	Załączanie i rozłączanie bez obciążenia	³⁾	²⁾	²⁾	²⁾	²⁾	²⁾	²⁾	³⁾	²⁾	1,05	²⁾	²⁾	1,05	²⁾
AC-21A(B) ¹⁾	Łączenie obciążeń rezystancyjnych razem z niewielkimi przeciążeniami	³⁾	1	1	0,95	1	1	0,95	³⁾	1,5	1,05	0,95	1,5	1,05	0,95
AC-22A(B) ¹⁾	Łączenie obciążeń rezystancyjnych i indukcyjnych również z niewielkimi przeciążeniami	³⁾	1	1	0,8	1	1	0,8	³⁾	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65
AC-23A(B) ¹⁾	Załączenie silników lub innych obciążeń o wielkiej indukcyjności	³⁾	1	1	0,65	1	1	0,65	⁴⁾ ⁵⁾	10 10	1,05 1,05	0,45 0,35	8 8	1,05 1,05	0,45 0,55

I - prąd załączenia

I_c - prąd wyłączenia

I_e - prąd znamionowy

U - napięcie załączeniowe

U_c - napięcie znamionowe

¹⁾ A: częste uruchamianie, B: uruchamianie dorywcze

²⁾ Aparat posiada pewne zdolności załączenia i rozłączenia, więc wartości prądów oraz współczynnik mocy (stała czasowa) powinny być podane przez producenta.

³⁾ Wszystkie wartości

⁴⁾ I_e - 100 A

⁵⁾ I_e - 100 A

Bezpieczniki gL/gG do ochrony kabli i przewodów

Wielkości znamionowych prądów bezpieczników gL/gG do ochrony kabli i przewodów przed przeciążeniem

Bezpieczniki o charakterystyce gL/gG są sklasyfikowane w normach VDE 0636 oraz EN 60269 jako zabezpieczenie kabli i przewodów. Biorąc pod uwagę normy dotyczące nadmiernego nagrzewania się kabli i przewodów pod wpływem prądu obciążenia i w oparciu

o dane pochodzące z zakładów energetycznych przy eksploatacji sieci i rozdzielni ustalono następujące wielkości prądów wkładek bezpiecznikowych o charakterystyce zwłocznej gL/gG.

Sposób ułożenia	Rodzaj przewodnika	Przekrój mm ²	Wielkość prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej gL/gG
W ziemi	Miedź	16 mm ²	100 A
		25 mm ²	125 A
		35 mm ²	160 A
		50 mm ²	200 A
		70 mm ²	224 A
		95 mm ²	250 A
		120 mm ²	315 A
W ziemi	Aluminium	25 mm ²	80 A
		35 mm ²	100 A
		50 mm ²	125 A
		70 mm ²	160 A
		95 mm ²	200 A
		120 mm ²	224 A
		150 mm ²	250 A
W powietrzu	Miedź	16 mm ²	100 A
		25 mm ²	125 A
		35 mm ²	160 A
		50 mm ²	200 A
W powietrzu	Aluminium	25 mm ²	80 A
		35 mm ²	100 A
		50 mm ²	125 A
		70 mm ²	160 A

Transformatory/Trzpienie przyłączeniowe

Trzpienie przyłączeniowe transformatorów wg DIN 42 530

Moc znamionowa transformatora [kVA]	Gwint trzpienia
100	M12
160	M12
250	M20
400	M20
630	M30 x 2
800	M42 x 3
1000	M42 x 3

Prądy znamionowe i zwarcia transformatorów

Napięcie znamionowe U_N	400V/231V			525V			690V/400V		
Napięcie zwarcia U_k		4%	6%		4%	6%		4%	6%
Moc znamionowa [kVA]	Prąd znamionowy I_N [A]	Prąd zwarcia I_k [A]		Prąd znamionowy I_N [A]	Prąd zwarcia I_k [A]		Prąd znamionowy I_N [A]	Prąd zwarcia I_k [A]	
50	72	1805	-	55	1375	-	42	1042	-
100	144	3610	2406	110	2750	1833	84	2084	1392
160	230	5776	3850	176	4400	2933	133	3325	2230
200	288	7220	4812	220	5500	3667	168	4168	2784
250	360	9025	6015	275	6875	4580	210	5220	3560
315	455	11375	7583	346	8660	5775	263	6650	4380
400	578	14450	9630	440	11000	7333	336	8336	5568
500	722	18050	12030	550	13750	9166	420	10440	7120
630	910	22750	15166	693	17320	11550	526	13300	8760
800	1156	-	19260	880	-	14666	672	-	11136
1000	1444	-	24060	1100	-	18333	840	-	13920
1250	1805	-	30080	1375	-	22916	1050	-	17480
1600	2312	-	38530	1760	-	29333	1330	-	22300
2000	2888	-	48120	2200	-	36666	1680	-	27840

$$I_k = \frac{I_N}{U_k [\%]} * 100$$

U_k = napięcie zwarcia w %

Przekroje przewodów do przyłączania

Prąd znamionowy I [A]	Sztynne lub wielodrutowe przewody (alumińowe lub miedziane) Przekroje przewodów [mm ²]		Giętkie przewody miedziane Przekroje przewodów [mm ²]	
	Minimalny	Maksymalny	Minimalny	Maksymalny
6	0,75	1,5	0,5	1,5
8	1	2,5	0,75	2,5
10	1	2,5	0,75	2,5
12	1	2,5	0,75	2,5
16	1,5	4	1	4
20	1,5	6	1	4
25	2,5	6	1,5	4
32	2,5	10	1,5	6
40	4	16	2,5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	150	50	95
250	70	150	70	120
315	70	240	95	185
400	70	240	95	185
500	70	300	95	240
630	70	300	95	240

Obciążalność prądowa szyn miedzianych

Prądy ciągłe dla prostokątnych szyn miedzianych w urządzeniach wewnętrznych przy temp. powietrza 35° i temp. szyn 65° wg. DIN 43670

			Prąd ciągły [A]							
			Prąd zmienny do 60 Hz				Prąd stały oraz zmienny do 16,66 Hz			
			Szyny bielone Liczba szyn		Szyny gołe Liczba szyn		Szyny bielone Liczba szyn		Szyny gołe Liczba szyn	
Szer. x Grub [mm]	Przekrój [mm ²]	Ciężar ¹⁾ [kg/m]	I	II	I	II	I	II	I	II
12 x 2	23,5	0,209	123	202	108	182	123	202	108	182
15 x 2	29,5	0,262	148	240	128	212	148	240	128	212
15 x 3	44,5	0,396	187	316	162	282	187	316	162	282
20 x 2	39,5	0,351	189	302	162	264	189	302	162	266
20 x 3	59,5	0,529	237	394	204	348	237	394	204	348
20 x 5	99,1	0,882	319	560	274	500	320	562	274	502
20 x 10	199	1,77	497	924	427	825	499	932	428	832
25 x 3	74,5	0,663	287	470	245	412	287	470	245	414
25 x 5	124	1,11	384	662	327	586	384	664	327	590
30 x 3	89,5	0,796	337	544	285	476	337	546	286	478
30 x 5	149	1,33	447	760	379	672	448	766	380	676
30 x 10	299	2,66	676	1200	573	1060	683	1230	579	1080
40 x 3	119	1,06	435	692	366	600	436	696	367	604
40 x 5	199	1,77	573	952	482	836	576	966	484	878
40 x 10	399	3,55	850	1470	715	1290	865	1530	728	1350
50 x 5	249	2,22	697	1140	583	994	703	1170	588	1020
50 x 10	499	4,44	1020	1720	852	1510	1050	1830	875	1610
60 x 5	299	2,66	826	1330	688	1150	836	1370	696	1190
60 x 10	599	5,33	1180	1960	985	1720	1230	2130	1020	1870
80 x 5	399	3,55	1070	1680	885	1450	1090	1770	902	1530
80 x 10	799	7,11	1500	2410	1240	2110	1590	2730	1310	2380
100 x 5	499	4,44	1300	2010	1080	1730	1340	2160	1110	1810
100 x 10	999	8,89	1810	2850	1490	2480	1940	3310	1600	2890
120 x 10	1200	10,7	2110	3280	1740	2860	2300	3900	1890	3390
160 x 10	1600	14,2	2700	4130	2220	3590	3010	5060	2470	4400
200 x 10	2000	17,8	3290	4970	2690	4310	3720	6220	3040	5390

¹⁾ Ciężar oblicza się przyjmując gęstość 8,9 kg/dm³

Przekrój przewodów ochronnych (PE, PEN)

Przekrój przewodów fazowych S mm ²	Minimalny przekrój odpowiadającego przewodu ochronnego (PE, PEN) S _o mm ²
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
35 < S ≤ 400	S/2
400 < S ≤ 800	200
S > 800	S/4