

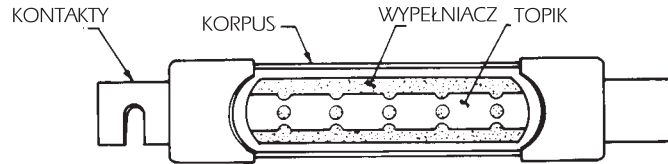
Przydatne informacje techniczne

Spis treści rozdziału

Strona

623	Budowa i dobór wkładek topikowych
624	Informacje dodatkowe o rozdzielnicach nn
626	Obciążalność prądowa przewodów i kabli izolowanych
626	Przekrój przewodów ochronnych PEN
627	Wkładki gG do ochrony kabli i przewodów
627	Trzpienie przyłączeniowe transformatorów
628	Prądy znamionowe i zwarciove transformatorów
628	Przekroje przewodów w zależności od prądu znamionowego
629	Obciążalność prądowa szyn miedzianych
630	Obciążalność prądowa - współczynnik korekcyjny temperatury
631	Zabezpieczanie wkładkami urządzeń kompensacyjnych
631	Współczynnik korekcyjny temperatury w rozłącznikach NH
632	Kategorie użytkowe

Budowa i dobór wkładek topikowych



Typowa wkładka bezpiecznikowa składa się z elementu topikowego otoczonego wypełniaczem (najczęściej piasek) i zamkniętego w korpusie bezpiecznika. Element jest przyspawany lub przylutowany do zestyków bezpiecznika (styków nożowych lub okuć). Element topikowy jest wykalibrowanym przewodnikiem. Jego konfigurację, masę oraz zastosowane materiały dobrano tak, aby uzyskać pożądane charakterystyki elektryczne i cieplne. Element topikowy utrzymuje ścieżkę prądową przez bezpiecznik. Topik generuje ciepło w ilości i w tempie zależnym od jego rezystancji oraz od prądu obciążenia.

Ciepło generowane przez element topikowy absorbowane jest przez wypełniacz i przenika poprzez korpus bezpiecznika do otaczającego powietrza. Taki wypełniacz jak piasek kwarcowy zapewnia efektywną wymianę ciepła i umożliwia mały przekrój elementu topikowego, typowy w nowoczesnych bezpiecznikach. Dzięki efektywnej wymianie ciepła z otoczeniem bezpiecznik jest w stanie utrzymywać nieszkodliwe przetężenie. Topik stapia się szybko w warunkach zwarcia. Także wypełniacz wspomaga osiągnięcie bezpiecznika poprzez absorpcję energii łuku, gdy bezpiecznik wyłącza przetężenie lub zwarcie.

Gdy pojawia się podtrzymane przetężenie, element topikowy będzie generować ciepło szybciej, niż ciepło to może przeniknąć do wypełniacza. Jeżeli przeciążenie utrzymuje się, element topikowy osiągnie swój punkt topnienia i nastąpi rozwarcie obwodu. Wzrost płynącego prądu ogrzeje element szybciej i spowoduje szybsze wyłączenie bezpiecznika. Tak więc bezpieczniki mają odwrotną charakterystykę czasowo-prądową, tj. im wyższe przetężenie, tym mniejszy czas jest potrzebny, aby bezpiecznik zadziałał. Taka charakterystyka jest pożądana, ponieważ wówczas charakterystyki przewodów, silników, transformatorów i innych aparatów elektrycznych okazują się być równoległe. Podzespoły te mogą wytrzymywać niewielkie przetężenia przez stosunkowo długi czas bez uszkodzeń. Jednakże w warunkach wysokich prądów uszkodzenie

może wystąpić szybko. Ze względu na swą odwrotną charakterystykę czasowo-prądową prawidłowo użyty bezpiecznik może zapewniać efektywne zabezpieczenie w szerokim zakresie prądów, od niewielkich przetężeń do dużych zwarcí.

GLÓWNE ZASTOSOWANIA

■ Zabezpieczenie obwodów rozdzielczych

Bezpieczniki klasy gL-gG są w stanie wyłączyć wszelkie rodzaje przeciążeń. Są one dostosowane do zabezpieczeń kabli i przewodów. Mogą one wyłączyć począwszy od przetężeń bliskich ich prądom znamionowym aż po prądy zwarciove równe ich bardzo wysokim wartościom znamionowym wyłączenia (100 do 200kA).

■ Zabezpieczenie silników

Bezpieczniki klasy aM są przeznaczone do zabezpieczania silników elektrycznych. Nie potrafią one wyłączyć małych przeciążeń i muszą zatem być łączone szeregowo z przekaźnikiem. Są one w stanie wytrzymywać warunki rozruchowe silników. Przy bardzo wysokich wartościach znamionowych wyłączenia dają one idealne zabezpieczenie przed zwarciami.

■ Zabezpieczenie półprzewodników

Bezpieczniki klasy aR, gR, gS i gPV są przeznaczone do zabezpieczania elementów półprzewodnikowych takich jak diody, triaki i tyrystory. Bezpieczniki są bardzo szybkie w działaniu.

Właściwy dobór wkładek topikowych

Właściwy dobór wkładek topikowych sprawia czasami kłopot projektantowi. Nie omawiając tu spraw podstawowych z tym związanych chcielibyśmy zwrócić uwagę na pewne czynniki wpływające na optymalny dobór bezpieczników.

1. Producenci podają dane dotyczące wkładek dla temperatury otoczenia 25° lub 30° C, podczas gdy zamontowane wkładki działają zwykle w temperaturze znacznie wyższej ze względu na straty mocy, obecność w otoczeniu innych źródeł ciepła i słabą wentylację.
2. Zdarza się, że kable lub zaciski kablowe są niewłaściwie dobrane dla przewodzonych prądów, co powoduje dodatkowy wzrost temperatury.
3. Dane dla bezpieczników podawane są zwykle dla 50 Hz – przy większych częstotliwościach w związku z wpływem pola elektromagnetycznego zmienia się przepływ prądu we wkładce, przy niskich częstotliwościach bezpiecznik zachowuje się jak przy prądzie stałym.
4. Na trwałość bezpieczników ma wpływ, czy prąd płynie stale czy też jest wielokrotnie załączany i wyłączany oraz jak często występują przetężenia w sieci.
5. Równoległe stosowanie bezpieczników wymaga uwzględnienia współczynników korekcyjnych.

6. Wkładki do ochrony silników są zwykle określane dla prędkości obrotów 1500 na minutę. Przy znacznie wyższych lub niższych obrotach należy zastosować odpowiednią korekcję. Istotna jest też ilość załączeń silnika w ciągu doby.
7. Straty mocy we wkładkach tej samej grupy produktowej o tym samym prądzie znamionowym są różne - zależy to m.in. od technologii produkcji oraz wielkości wkładki.
8. Można stosować wkładki dostosowane do wyższych napięć w układach o niższym napięciu, ale nie odwrotnie (zwykle jest to ograniczone do +10%).
9. Nie zaleca się stosowania bezpieczników z np. niklowanymi stykami tylko z kontaktami wykonanymi ze srebrzonej miedzi. W przypadku stosowania wkładek lub zwieraczy, gdzie styki są niklowane, może dojść do ich „zapiekania się” - nikiel ma 4 razy mniejszą przewodność właściwą od srebra. Prowadzi to do przegrzewania się styków oraz ich osłon izolacyjnych.

Listwy bezpiecznikowe typu L

Rozłączniki bezpiecznikowe listwowe typu SL

Rozłączniki bezpiecznikowe skrzynkowe typu KETO i LTL

Obudowy i skrzynki poliestrowe

Zaciski kablowe i transformatorowe

System C|O|S|M|O® na szynę w rozstawie 60 mm

Rozłączniki bezpiecznikowe poziome typu SASILplus

Przekładniki prądowe nn

Aparatura pomiarowa

Ograniczniki przepięć nn

Urządzenia do ochrony fotowoltaiki

Wkładki topikowe zwłoczne i ultraszybkie oraz podstawy typu NH

Wkładki topikowe zwłoczne i ultraszybkie cylindryczne

Wkładki topikowe typu D01-D03, DI-DV

Inne wkładki topikowe

Wkładki średniego napięcia

Przydatne informacje techniczne

Informacje dodatkowe o rozdzielnicach

Graniczny przyrost temperatury urządzeń z bezpiecznikami wg norm IEC/EN 60 947-1, 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: styki i połączenia	70
Części zewnętrzne obudów w pobliżu wprowadzenia kabla	
• metalowe	40
• niemetalowe	50
Powietrze z otworów wentylacyjnych obudów posiadających rezystancją	200

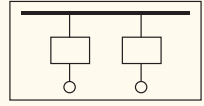
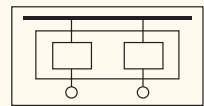
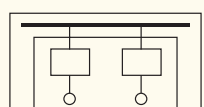
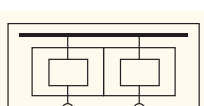
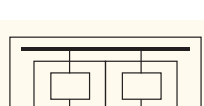
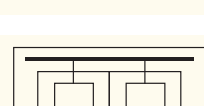

Oznaczenia literowo-cyfrowe stopni ochrony urządzeń

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 przedostawaniem się do wnętrza ciał stałych. Druga cyfra określa stopień ochrony przed przedostawaniem 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 12,5 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 podziału wewnętrznego	Bez podziału 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.	

- Listwy bezpiecznikowe typu L
- Rozłączniki bezpiecznikowe listwowe typu SL
- Rozłączniki bezpiecznikowe skrzynkowe typu KETO i LTL
- Obudowy i skrzynki poliestrowe
- Zaciski kablowe i transformatorowe
- System C|O|S|M|O® na szyny w rozstawie 60 mm
- Rozłączniki bezpiecznikowe poziome typu SASILplus
- Przekładniki prądowe nn
- Aparatura pomiarowa
- Ograniczniki przepięć nn
- Urządzenia do ochrony fotowoltaiki

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 wiele 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 500A z bezpiecznikami jest badany w instytucji 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 (producenci powinni podawać dane na ten temat). Dodatkowo 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 wskazywanych w normach jako właściwe dla danego prądu, chociaż wyrowadzenie 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, pływnięcia materiału 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 zabru-

dzenia, 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 jeden z głównych powodów (obok selektywności i możliwości dobrania optymalnej charakterystyki wkładki topikowej) dużego powodzenia aparatów z bezpiecznikami. Po prostu – po wymianie przepalonych wkładki aparat jest jak nowy.

Wkładki topikowe zwłoczne i ultraszybkie oraz podstawy typu NH

Wkładki topikowe zwłoczne i ultraszybkie cylindryczne

Wkładki topikowe typu D01-D03, DI-DV

Inne wkładki topikowe

Wkładki średniego napięcia

Przydatne informacje techniczne

Obciążalność prądowa przewodów i kabli izolowanych

Obciążalność prądowa kabli izolowanych wg DIN VDE 0100 część 523

Przekrój [mm ²]	Grupa 1 jeden lub kilka kabli 1-żyłowych ułożonych w rurze		Grupa 2 kilka kabli np. przewody płaszczowe rurowe, wtykowe, przewody nie mocowane		Grupa 3 pojedynczy kabel 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 zgodnie z odpowiednimi tabelami.

Współczynniki obciążenia wg IEC/PN 61439-2:2010-02 Tabela 101

Liczba obwodów głównych	Znamionowy współczynnik obciążenia
2 i 3	0,9
4 i 5	0,8
6 i 9 (włącznie)	0,7
10 i więcej	0,6

Przekrój przewodów ochronnych (PE, PEN)

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

Wkładki gG do ochrony kabli i przewodów

Wielkości znamionowych prądów wkładek gG do ochrony kabli i przewodów przed przeciążeniem

Wkładki o charakterystyce 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 gG.

Sposób ułożenia	Rodzaj przewodnika	Przekrój [mm ²]	Wielkość prądu znamionowego wkładki bezpiecznikowej gL/gG [A]
W ziemi	Miedź	16	100
		25	125
		35	160
		50	200
		70	224
		95	250
		120	315
		150	355
W ziemi	Aluminium	25	80
		35	100
		50	125
		70	160
		95	200
		120	224
		150	250
		185	315
W powietrzu	Miedź	16	100
		25	125
		35	160
		50	200
W powietrzu	Aluminium	25	80
		35	100
		50	125
		70	160

Trzpienie przyłączeniowe transformatorów

Trzpienie przyłączeniowe transformatorów wg DIN 42 530

Moc znamionowa transformatora [kVA]	Gwint trzpienia
100	M12
160	M12
250/315	M20
400	M20
500/630/800	M30 x 2
800	M42 x 3
1000	M42 x 3

Listwy bezpiecznikowe typu L

Rozłączniki bezpiecznikowe listwowe typu SL

Rozłączniki bezpiecznikowe skrzynkowe typu KETO i LTL

Obudowy i skrzynki poliestrowe

Zaciski kablowe i transformatorowe

System C|O|S|M|O® na szynny w rozstawie 60 mm

Rozłączniki bezpiecznikowe poziome typu SASILplus

Przekładniki prądowe nn

Aparatura pomiarowa

Ograniczniki przepięć nn

Urządzenia do ochrony fotowoltaiki

Wkładki topikowe zwłoczne i ultraszybkie oraz podstawy typu NH

Wkładki topikowe zwłoczne i ultraszybkie cylindryczne

Wkładki topikowe typu D01-D03, DI-DV

Inne wkładki topikowe

Wkładki średniego napięcia

Przydatne informacje techniczne

Prądy znamionowe i zwarciove transformatorów

U _N [V]	400/231			525			690/400		
	Napięcie zwarcia U _k [V]	4%	6%	4%	6%	4%	6%		
Moc znamionowa (kVA)	I _N [A]	Prąd zwarcia I _k [A]		I _N [A]	Prąd zwarcia I _k [A]		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 w zależności od prądu znamionowego

I _N [A]	Sztwyne lub wielodrutowe przewody (alumirowe 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

szer. x grub. [mm]	Przekrój [mm ²]	Ciężar ¹⁾ [kg/m]	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	
			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 materiału 8,9 kg/dm³

Listwy
bezpiecznikowe
typu L

Rozłączniki
bezpiecznikowe
listwowe typu SL

Rozłączniki
bezpiecznikowe
skrzynkowe
typu KETO i LTL

Obudowy
i skrzynki
poliesterowe

Zaciski kablowe
i transformatorowe

System C|O|S|M|O®
na szyny
w rozstawie 60 mm

Rozłączniki
bezpiecznikowe
poziome typu SASILplus

Przekładniki
prądowe nn

Aparatura
pomiarowa

Ograniczniki
przebieg nn

Urządzenia
do ochrony
fotowoltaiki

Wkładki topikowe
zwłoczne i ultraszybkie
oraz podstawy typu NH

Wkładki topikowe
zwłoczne i ultraszybkie
cylicydryczne

Wkładki
topikowe
typu D01-D03, DI-DV

Inne
wkładki
topikowe

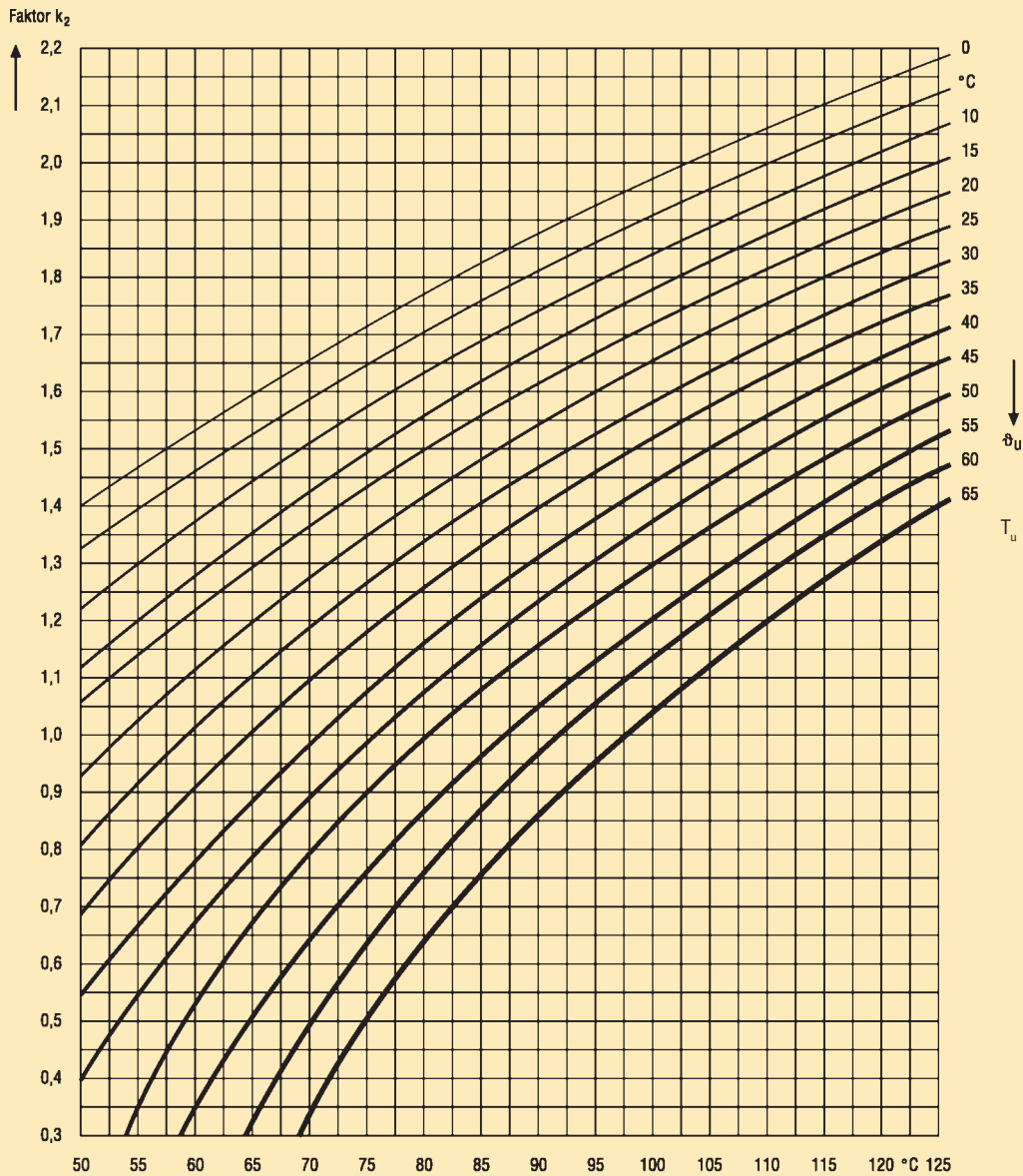
Wkładki
średniego
napięcia

Przydatne
informacje
techniczne

Obciążalność prądowa – współczynnik korekcyjny

Temperatura szyny/powietrza

Współczynnik korekcyjny k_2 dla miedzianych szyn przy zmiennych temperaturach szyny i otoczenia



Współczynnik k_2 do określenia przekroju szyny miedzianej przy temperaturze otoczenia T_u od 0 do 60°C i /lub temperaturze pracy szyny T_s do 125 °C

T_s

Zabezpieczanie wkładkami urządzeń kompensacyjnych

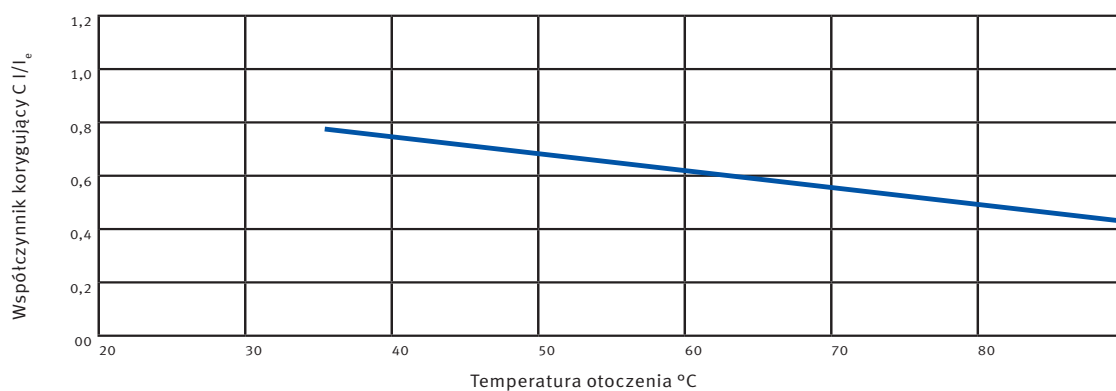
Zabezpieczenie urządzeń kompensacyjnych według normy IEC 61818

Urządzenia do kompensacji	Napięcie znamionowe (3-fazowe 50 Hz)		
	400V (k=2,5)	525V (k=2)	690V (k=1,5)
Wkładka topikowa	500V	690V	1000V*
Moc pozorna kondensatora Q_n [kvar]	Prąd znamionowy wkładki I_n [A]		
≤ 5	16		
≤ 7,5	20		
≤ 12,5	35	35	
≤ 20	50		35
≤ 25	63	50	
≤ 30	80	63	50
≤ 40	100	80	63
≤ 50	125	100	80
≤ 60	160	125	100
≤ 80	200	160	125
≤ 100	250	200	160
≤ 125	315	250	200
≤ 160	400	315	250
≤ 200	500	400	315
≤ 250	630	500	400

*Alternatywnie 690V wielkości min. NH1

Współczynnik korekcyjny w rozłącznikach NH

Wpływ temperatury otoczenia na prąd znamionowy w rozłącznikach listwowych NH



Listwy bezpiecznikowe typu L

Rozłączniki bezpiecznikowe listwowe typu SL

Rozłączniki bezpiecznikowe skrzynkowe typu KETO i LTL

Obudowy i skrzynki poliestrowe

Zaciski kablowe i transformatorowe

System C|O|S|M|O® na szyny w rozstawie 60 mm

Rozłączniki bezpiecznikowe poziome typu SASILplus

Przekładniki prądowe nn

Aparatura pomiarowa

Ograniczniki przepięć nn

Urządzenia do ochrony fotowoltaiki

Wkładki topikowe zwłoczne i ultraszybkie oraz podstawy typu NH

Wkładki topikowe zwłoczne i ultraszybkie cylindryczne

Wkładki topikowe typu D01-D03, DI-DV

Inne wkładki topikowe

Wkładki średniego napięcia

Przydatne informacje techniczne

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_e A	I I_e	U U_e	$\cos \varphi$	I_c I_e	U_r U_e	$\cos \varphi$	I_e A	I I_e	U U_e	$\cos \varphi$	I_c I_e	U_r U_e	$\cos \varphi$
AC-20A(B) ¹⁾	Załączanie i rozłączanie bez obciążenia łączenie obciążeń rezystancyjnych razem z niewielkimi przeciążeniami łączenie obciążeń rezystancyjnych i indukcyjnych również z niewielkimi przeciążeniami Załączenie silników lub innych obciążeń o wielkiej indukcyjności	3)	2)	2)	2)	2)	2)	2)	3)	2)	1,05	2)	2)	1,05	2)
AC-21A(B) ¹⁾		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⁾		3)	1	1	0,8	1	1	0,8	3)	3	1,05	0,65	3	1,05	0,65
AC-23A(B) ¹⁾		3)	1	1	0,65	1	1	0,65	4)	10	1,05	0,45	8	1,05	0,45
		5)							5)	10	1,05	0,35	8	1,05	0,55

I - prąd załączenia

I_c - prąd wyłączenia

I_e - prąd znamionowy

U - napięcie załączeniowe

U_e - 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⁾ $I_e \leq 100$ A

⁵⁾ $I_e > 100$ A

Prąd stały

Kategoria użytkowa	Typowe zastosowania	I_e	I	U	L/R	I_c	U_r	L/R	I_e	I	U	L/R	I_c	U_r	L/R
		A	I_e	U_e	ms	I_e	U_e	ms	A	I_e	U_e	ms	I_e	U_e	ms
DC-20A(B) ¹⁾	załączanie i rozłączanie bez obciążenia	3)	2)	2)	2)	2)	2)	2)	3)	2)	1,05	2)	2)	1,05	2)
DC-21A(B) ¹⁾	łączenie obciążeń rezystancyjnych razem z niewielkimi przeciążeniami	3)	1	1	1	1	1	1	3)	1,5	1,05	1	1,5	1,05	1
DC-22A(B) ¹⁾	przełączanie rezystancyjne i mieszane indukcyjne oraz inż. przeciążenie (np. silniki shunt)	3)	1	1	2	1	1	2	3)	4	1,05	2,5	4	1,05	2,5
DC-23A(B) ¹⁾	przełączanie obciążenia indukcyjnego (np. silniki serii)	3)	1	1	0,75	1	1	0,75	3)	4	1,05	15	4	1,05	15

I - prąd załączenia

I_c - prąd wyłączenia

I_e - prąd znamionowy

U - napięcie załączeniowe

U_e - 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) $I_e \leq 100$ A

5) $I_e > 100$ A