

VV Thermo

– bezpieczniki topikowe Sn z ogranicznikiem temperatury

Roman Kłopotcki

W artykule przedstawione zostały podstawowe zasady doboru bezpieczników topikowych średniego napięcia VV Thermo firmy ETI Polam. Bezpieczniki te są wyposażone w wyzwalacze termiczne i przeznaczone do zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed przetężeniem oraz przed nadmiernym przyrostem temperatury.

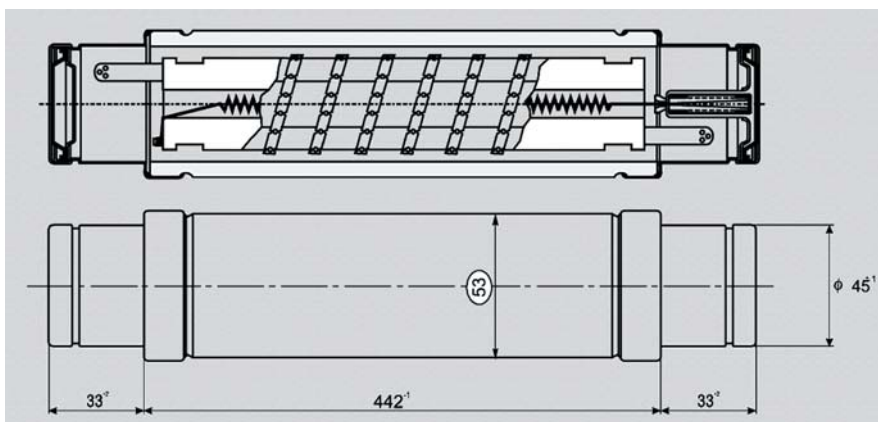
Nowa konstrukcja wkładek topikowych o charakterystyce dobezpieczeniowej – średniego napięcia produkcji ETI – VV Thermo z wyzwalaczem termicznym jest odpowiednia do zabezpieczania obwodów zasilających silniki elektryczne. Podstawowe informacje o zabezpieczaniu silników elektrycznych średniego i wysokiego napięcia przed skutkami zwarcia, zawarte są w normie PN-IEC/EN 60644 „Wymagania dla wkładek topikowych średniego napięcia prądu przemiennego zastosowanych w obwodach zasilających silniki elektryczne z rozruchem bezpośrednim – częstym”. Ponadto wkładki topikowe VV Thermo spełniają wymagania normy PN-IEC 60282-1 cz. 1 „Wkładki topikowe ograniczające – niepełnozakresowe – średniego napięcia”.

Wymiary

Wymiary bezpieczników są zgodne z wymaganiami normy DIN 43625. Wkładki topikowe VV Thermo mogą być



Rys. 1. Bezpieczniki topikowe VV Thermo są przeznaczone do zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed przetężeniem oraz przed nadmiernym przyrostem temperatury



Rys. 2. Rysunek wymiarowy bezpiecznika VV Thermo

bezpiecznie stosowane w sieciach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wynoszącym od 50% do 100% ich napięcia znamionowego. Z tego powodu wkładki topikowe do urządzeń na napięcie znamionowe 3,6 kV posiadają identyczne długości korpusu ceramicznego ($e = 192$ mm) co wkładki dla urządzeń o napięciu 7,2 kV. Inne wymiary wkładek VV Thermo zaprezentowane są w tabeli 1.

Dobór

Bezpieczniki topikowe używane zwykle do zabezpieczania obwodów zasilających silniki elektryczne należy dobierać biorąc pod uwagę najważniejsze parametry obwodu:

- napięcie znamionowe wkładek topikowych U_n musi być równe lub wyższe od napięcia znamionowego zabezpieczanego obwodu silnikowego,
- najmniejszy prąd znamionowy wkładek topikowych I_n powinien być wybrany z odpowiednich tabel.

Istnieją trzy różne tabele doboru bezpieczników w zależności od rodzaju napędu (czasu trwania rozruchu):

- silniki napędowe pomp – czas rozruchu nie przekracza 6 sekund,
- silniki przemysłowe (np. młyny, stacjonarne urządzenia transportowe) – czas rozruchu nie przekracza – 15 sekund,
- silniki napędowe wentylatorów – czas rozruchu nie przekracza – 30 sekund.

Tabela 1. Przykładowe wymiary wkładek VV Thermo*

VV Thermo	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A	200 A	250 A	315 A	355 A
7,2 kV	192 x Ø 68									
				192 x Ø 85						
	292 x Ø 68									
				292 x Ø 85						
			192 x Ø 68				442 x Ø 85			
12 kV	292 x Ø 68									
			292 x Ø 85							
	442 x Ø 68									
				442 x Ø 85						
						537 x Ø 68				

* w miejscach kolorowych podano długość korpusu ceramicznego (e) bezpiecznika i jego średnicę (d)

Tabela 2. Przykłady A, B, C doboru wkładki topikowej

Przykład	A	B	C
Czas rozruchu (sek.)	6	15	30
Tabela / rysunek	3	4	5
Ilość rozruchów na godzinę	8	16	2
Prąd rozruchu silnika (A)	410	200	500
Wybrany prąd znamionowy wkładki	160 A	100 A	200 A

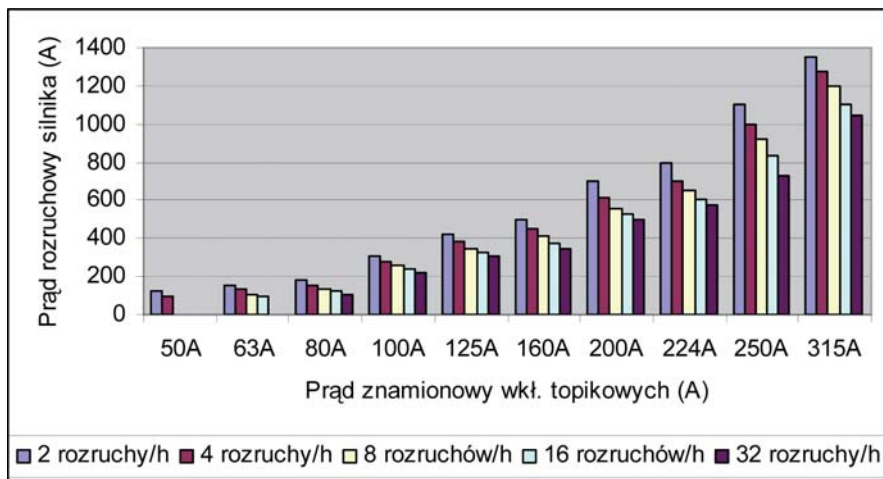
Procedura

Podczas doboru wkładki topikowej należy w kolejnych krokach:

- wybrać rodzaj silnika – czas rozruchu (pompa, silnik przemysłowy, wentylator),
- wybrać właściwą tabelę z wykresem (tabela 3, 4, 5),
- w zależności od liczby rozruchów na godzinę wybrać (lub określić) właściwą charakterystykę (2, 4, 8, 16, 32),
- określić prąd rozruchu silnika – z danych znamionowych silnika i obwodu zasilającego,
- odczytać prąd znamionowy bezpiecznika topikowego.

Tabela 3. Dobór wkładek topikowych do zabezpieczenia silników (pomp) o czasie rozruchu nie dłuższym niż 6 sek.

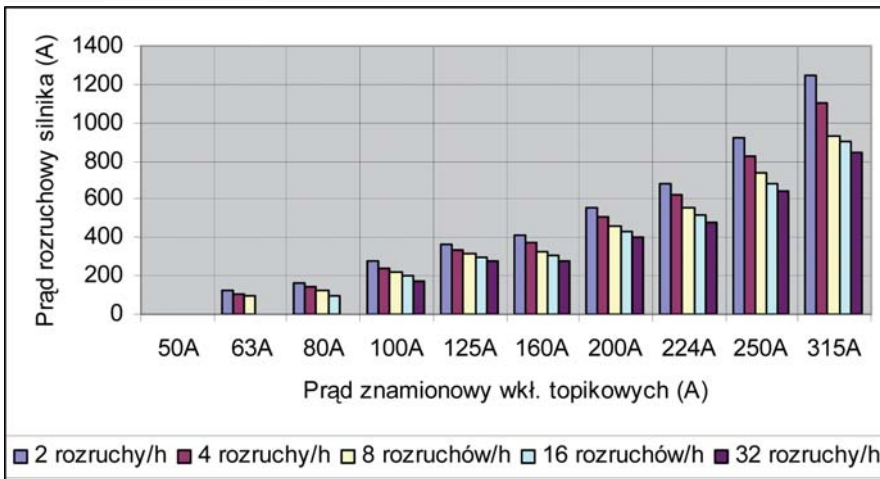
Prąd znam. bezpiecznika (A)	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A	200 A	224 A	250 A	315 A
2 rozr./h	120	150	180	310	420	500	700	800	1100	1350
4 rozr./h	100	130	150	280	380	450	610	700	1000	1280
8 rozr./h	0	110	130	260	350	410	560	650	920	1200
16 rozr./h	0	100	120	240	330	370	530	600	830	1100
32 rozr./h	0	0	110	220	310	350	500	580	730	1050



Rys. 3. Dobór wkładek topikowych do zabezpieczenia silników (pomp) o czasie rozruchu nie dłuższym niż 6 sek.

Tabela 4. Dobór wkładek topikowych do zabezpieczenia silników (przemysłowych) o czasie rozruchu nie dłuższym niż 15 sek.

Prąd znamionowy bezpiecznika (A)	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A	200 A	224 A	250 A	315 A
2 rozr./h	0	120	160	280	360	410	560	680	920	1250
4 rozr./h	0	110	140	240	340	370	510	620	820	1100
8 rozr./h	0	100	120	220	320	330	460	560	740	930
16 rozr./h	0	0	100	200	300	310	430	520	680	900
32 rozr./h	0	0	0	170	280	280	400	480	640	840



Rys. 4. Dobór wkładek topikowych do zabezpieczenia silników (przemysłowych) o czasie rozruchu nie dłuższym niż 15 sek.

Dobór wkładek do zabezpieczenia transformatorów

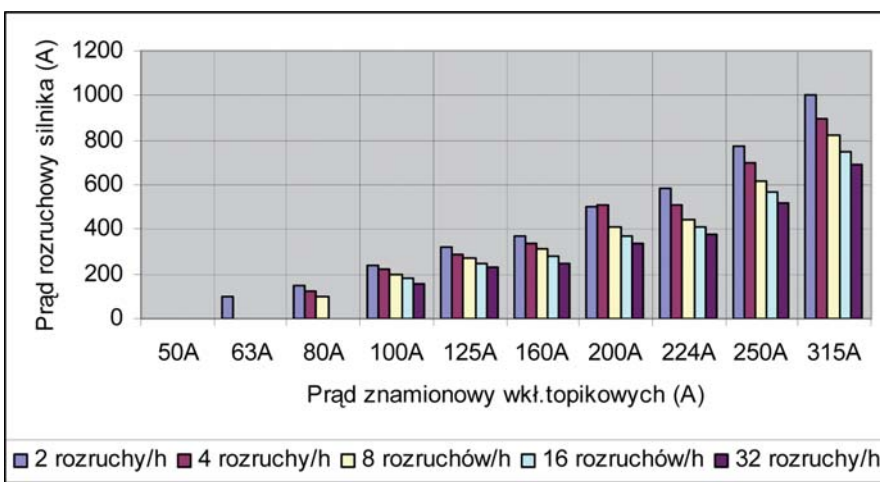
Aby prawidłowo dobrać wkładki topikowe do zabezpieczenia transformatora średniego napięcia, należy wykorzystać następujące informacje:

Dane techniczne transformatora

- moc znamionowa: P_n (kVA),
- napięcie zwarcia: U_{cc} (%),
- prąd znamionowy: I_{nt} ,
- prąd udarowy (inrush): 10 do 12 x I_{nt} ,
- prąd zwarcia: I_{cc} ,
- prąd przeciążenia – znamionowy: 1,2 do 1,4 I_{nt} ,

Tabela 5. Dobór wkładek topikowych do zabezpieczenia silników (wentylatorów) o czasie rozruchu nie dłuższym niż 30 sek.

Prąd znamionowy bezpiecznika (A)	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A	160 A	200 A	224 A	250 A	315 A
2 rozr./h	0	100	150	240	320	370	500	580	770	1000
4 rozr./h	0	0	120	220	290	340	510	510	700	900
8 rozr./h	0	0	100	200	270	310	410	440	620	820
16 rozr./h	0	0	0	180	250	280	370	410	570	750
32 rozr./h	0	0	0	160	230	250	340	380	520	690



Rys. 5. Dobór wkładek topikowych do zabezpieczenia silników (wentylatorów) o czasie rozruchu nie dłuższym niż 30 sek.

- maksymalna wytrzymałość transformatora w warunkach zwarcia (czas t):
 - 2 sek. dla transformatora do 630 kVA,
 - 3 sek. dla transformatorów od 630 do 2000 kVA.

Dane techniczne bezpieczników topikowych

- napięcie znamionowe: U_n (kV),
- prąd znamionowy I_n (A),
- charakterystyka t-I wg. wykresów t-I,
- prąd topienia (0,1 sek.): $I_{f(0,1 \text{ sek.})}$,
- prąd topienia (2 lub 3 sek.): $I_{f(2 \text{ sek.})}$ lub $I_{f(3 \text{ sek.})}$,
- najmniejszy prąd ograniczony I_3 ,
- największy prąd ograniczony I_1 .

Wymagania ogólne

Napięcie znamionowe wkładki topikowej powinno być większe lub równe napięciu znamionowemu zabezpieczanego obwodu (transformatora). Wkładka topikowa musi wytrzymać (bez stopienia jej elementu topikowego) prąd udarowy (inrush) 10 do 12 I_{nt} , prąd znamionowy I_{nt} i możliwe przeciążenie transformatora – zwykle 1,3 do 1,4 I_{nt} . Jeśli sieć i warunki pracy transformatora nie są dobrze znane, należy dobrać prąd znamionowy wkładki najbliższy ponad 1,5 I_{nt} . Wkładka powinna: wyłączyć prąd zwarcia w instalacji kiedy $I_1 > I_{cc}$; wyłączyć prąd zwarcia transformatora I_{cc} (zwarcie na zaciskach strony wtórnej transformatora), kiedy $I_{cc} \leq I_3$ (najmniejszy prąd ograniczony). Wkładki topikowe zabezpieczające transformator powinny zadziałać (przebrać się) zanim spodziewany prąd zwarcia I_{cc} transformatora spowoduje jego uszkodzenie.

Dobór bezpieczników dla baterii kondensatorów Sn

Podstawowe informacje o zabezpieczeniu baterii kondensatorów zawarte są w normie IEC 549 „Wkładki topikowe średniego napięcia dla zewnętrznego zabezpieczenia urządzeń pojemnościowych”. Norma ta dotyczy wkładek topikowych zewnętrznych używanych do zabezpieczenia wysokonapięciowych kondensatorów kompensacyjnych mocy prądu przemiennego 50 Hz do 60 Hz według IEC 70. Zgodnie z tą regulacją wkładki topikowe Sn są przeznaczone do zapobiegania uszkodzeniom wewnątrz baterii kondensatorów oraz do zapobiegania uszkodzeniom sieci zasilającej, których źródłem

Tabela 6. Dobór bezpieczników VV Thermo do zabezpieczania transformatorów

Moc znam. transformatora Pt (kVA)	6 / 7,2 kV				10 / 12 kV				20 / 24 kV				30 / 36 kV			
	Prąd znam. strony pierwotnej transformatora I _p (A)		Prąd znam. wkładki VV Thermo I _n (A)		Prąd znam. strony pierwotnej transformatora I _p (A)		Prąd znam. wkładki VV Thermo I _n (A)		Prąd znam. strony pierwotnej transformatora I _p (A)		Prąd znam. wkładki VV Thermo I _n (A)		Prąd znam. strony pierwotnej transformatora I _p (A)		Prąd znam. wkładki VV Thermo I _n (A)	
	dla 6 kV	dla 7,2 kV	I _f min (A)	I _f max (A)	dla 6 kV	dla 7,2 kV	I _f min (A)	I _f max (A)	dla 6 kV	dla 7,2 kV	I _f min (A)	I _f max (A)	dla 6 kV	dla 7,2 kV	I _f min (A)	I _f max (A)
50	4,8	4,1	10	16	2,9	2,4	6	10	1,5	1,2	4	6	0,96	0,8	2	4
75	7,2	6,2	16	20	4,3	3,6	10	16	2,2	1,8	4	6	1,4	1,2	4	6
100	9,6	8,2	25	32	5,8	4,8	10	16	2,9	2,4	6	10	1,9	1,6	6	10
125	12,1	10,3	32	40	7,2	6	16	20	3,6	3,0	6	10	2,4	2,0	6	10
160	15,4	13,2	40	50	9,2	7,7	20	25	4,6	3,8	10	16	3,1	2,6	6	10
200	19,2	16,4	40	50	11,5	9,6	25	32	5,8	4,8	10	16	3,8	3,2	10	16
250	24,1	20,6	50	63	14,4	12	32	40	7,2	6,0	16	20	4,8	4,0	10	16
315	30,3	26	50	63	18,2	15,2	40	50	9,1	7,6	20	25	6,1	5,1	16	20
400	38,5	33	63	80	23	19,2	50	63	11,5	9,6	25	32	7,7	6,4	20	25
500	48,1	41,2	80	100	28,8	24	50	63	14,4	12	32	40	9,6	8,0	20	25
630	60,6	51,9	100	125	36,4	30,3	63	80	18,1	15,2	40	50	12,1	10,1	25	32
800	76,9	66	100	125	46,2	38,5	80	100	23,1	19,2	50	63	15,4	12,8	40	50
1000	96,2	82,5	125	160	57,7	48,1	100	125	28,8	24,1	50	63	19,2	16,0	50	63

może być uszkodzenie baterii kondensatorowej.

Wkładki topikowe VV Thermo Sn nie zastępują rozłącznika, lecz kiedy stanowią jego część składową, to muszą być z tym rozłącznikiem kompatybilne. Jeżeli wkładki topikowe stanowią zewnętrzne zabezpieczenie baterii kondensatorów – napięcie znamionowe oraz zwarciova zdolność wyłączenia wkładek muszą być adekwatne do parametrów sieci zasilającej. Aby prawidłowo dobrać prąd znamionowy wkładek topikowych do zabezpieczania baterii

kondensatorów, należy wziąć pod uwagę poniższe informacje.

Wkładki używane do zabezpieczania kondensatorów są narażone na duże udary prądowe spowodowane:

- impulsami prądowymi – udarami o dużej wartości generowanymi w czasie regulacji kompensacyjnych, które powodują starzenie się lub topienie elementów topikowych wkładek,
- obecnością wyższych harmonicznych – powodującą nadmierne nagrzewanie wkładek.

Sposób połączenia kondensatorów – szeregowo lub równolegle. W celu ograniczenia impulsów prądowych udarowych w czasie regulacji pod napięciem kondensatorów należy stosować odpowiednie dławiki reaktancyjne, zwłaszcza gdy kondensatory połączone są równolegle.

Podstawowe zasady doboru

Generalną zasadą stosowaną do doboru bezpieczników zabezpieczających do baterii kondensatorów jest stosowanie ich prądów znamionowych wyższych o około 35% od wynikających z obliczeń, ze względu na występowanie wyższych harmonicznych i ewentualne przegrzewanie. Zaleca się stosowanie współczynników od 1,7 do 1,9-krotności prądu pojemnościowego dla obliczenia odpowiedniego prądu znamionowego wkładki topikowej VV.

inż. Roman Kłopotcki
Autor jest pracownikiem firmy ETI Polam

Tabela 7. Dobór bezpieczników VV Thermo dla baterii kondensatorów

Pojemność znam. baterii kondensatorów (kVA)	Napięcie znamionowe baterii kondensatorów					
	6 / 7,2 kV		10 / 12 kV		20 / 24 kV	
	Prąd znamionowy VV Thermo		Prąd znamionowy VV Thermo		Prąd znamionowy VV Thermo	
	zalecany I _n min. bezpiecznika VV	zalecany I _n max. bezpiecznika VV	zalecany I _n min. bezpiecznika VV	zalecany I _n max. bezpiecznika VV	zalecany I _n min. bezpiecznika VV	zalecany I _n max. bezpiecznika VV
50	16	20	10	16	6	10
100	20	25	16	20	10	16
200	40	50	20	25	16	20
250	50	63	25	32	20	25
300	63	80	32	40	25	32
400	80	100	40	50	32	40
500	100	125	50	63	40	50
750	125	160	63	80	50	63
1000	160	200*	80	100	63	80
1250	200*	250*	100	125	80	100
1600	250*	315*	125	160	100	125
2000	315*		160	200*	125	160*

* dostępne tylko w niestandardowych wielkościach

KONTAKT

ETI-Polam Sp. z o.o.
ul. Jana Pawła II 18
06-100 Pultusk
tel. (23) 691 93 00
fax (23) 692 32 12
e-mail: etipolam@etipolam.com.pl
www.etipolam.com.pl