

Wersja polska informacji zawartych w katalogu HTB-11/97

Wkładki topikowe z ogranicznikiem temperatury

Wprowadzenie

Rozpowszechnienie nowych rozdzielnic średniego napięcia wymaga udoskonalonych wkładek topikowych. Oprócz powszechnie znanych właściwości standardowych wkładek topikowych, firma SIBA oferuje ulepszone wkładki topikowe szczególnie przydatne do ochrony termicznej rozdzielnic średniego napięcia. Dodatkowe wymagania stawiane wkładkom topikowym są spełnione przez wprowadzenie wyzwalacza termicznego do wybijaka. Wkładki z takim wyzwalaczem zostały po raz pierwszy przedstawione na Targach w Hanowerze w 1993 r. Doświadczenia zebrane od tego czasu przyczyniły się do ulepszenia konstrukcji wyzwalacza. Ponieważ zapotrzebowanie na bezpieczniki średniego napięcia z wyzwalaczami termicznymi systematycznie wzrastało, w połowie 1994 r. w firmie SIBA zdecydowano wyposażać fabrycznie wszystkie wkładki na prądy znamionowe do 160 A w takie wyzwalacze.

Wkładki topikowe średniego napięcia spełniające wymagania norm IEC 282-1 oraz VDE 0670 części 4/402 są przeznaczone do ochrony transformatorów rozdzielczych. Ich zadanie polega głównie na ograniczaniu i wyłączeniu prądów zwarciovych. Ponadto każda wkładka topikowa działając wybijakiem na mechanizm wyzwalający rozłącznika może wyłączyć przeciążenie transformatora. Prądy przeciążeniowe mogą doprowadzać wewnątrz zwięzłej obudowy rozdzielnicy do temperatury przekraczającej 100°C. W przypadku gdy takie wkładki są umieszczane w rozdzielnicach z gazem SF₆ lub bardzo wąsko obudowanych, użyte materiały z tworzyw sztucznych muszą być odporne na stosunkowo wysokie temperatury.

Badania typu wykonane zgodnie z wymaganiami normy IEC 420 wykazały, że zestaw rozłącznik-bezpieczniki z klasycznymi wkładkami topikowymi na większe prądy nagrzewają się do niedopuszczalnie dużej temperatury dla otaczających tworzyw sztucznych, co w rezultacie może spowodować starzenie tych tworzyw, drobne pęknięcia i pogorszenie zestyków w podstawach lub rozłącznikach bezpiecznikowych. Opierając się na rezultatach licznych testów sprawdzających nagrzewanie bezpieczników używanych w rozdzielnicach różnej konstrukcji, SIBA opracowała nowy system wybijaka który, w przypadku gdy temperatura z jakiegokolwiek przyczyny przekroczy dopuszczalny poziom, powoduje przerwanie obwodu. Wkładki topikowe bezpieczników średniego napięcia z wbudowanym wyzwalaczem termicznym ograniczają wzrosty temperatury wewnątrz obudowy rozdzielnicy, powodując otwarcie rozłącznika wybijakiem. A więc wybijak z wyzwalaczem termicznym umożliwia ograniczenie nadmiernej temperatury spowodowanej niepożądanymi prądami zakłóceniovymi.

Wkładki topikowe w zestawie rozłącznik-bezpieczniki

Wysokie temperatury mogą występować również, między innymi, wtedy gdy bezpieczniki umieszczone w zestawie rozłącznik-bezpieczniki muszą przerwać obwód pomiędzy minimalnym prądem topienia topika a minimalnym prądem wyłączalnym bezpiecznika. W tym tak zwanym zakazanym przedziale prądu przeciążeniowego, temperatury mogą bardzo łatwo osiągać wartości graniczne dla elementów rozdzielni.

Wraz z pojawianiem się normy IEC 420 i przepisów brytyjskich ASTA 22, SIBA przeprowadziła intensywne badania nagrzewania zestawów rozłącznik-bezpieczniki w zakresie przeciążenia wkładek topikowych. Badaniom poddano rozdzielnice wyprodukowane w Niemczech i w kilku innych krajach europejskich. Miały one na celu ustalenie granicznych dopuszczalnych temperatur dla rozdzielnic zamkniętych (związłych). W czasie pierwszej serii badań wyznaczono maksymalną temperaturę przy obciążeniu. Rysunek 1 przedstawia przebieg temperatury przy obciążeniu bezpiecznika prądem od 0,5 razy jego prądem znamionowym do minimalnego prądu wyłączalnego. Widać wyraźnie, że temperatura osiąga swoje maksimum przy obciążeniu około 1,5 razy prąd znamionowy bezpiecznika (około 4 razy pełny prąd znamionowy transformatora) i utrzymuje tę wartość na tym poziomie przez około 15 minut, aż do czasu przetopienia topika. Zgodnie z IEC 420 przy próbie 3 największe naprężenie termiczne powstaje we wkładce topikowej wtedy gdy jest ona obciążona prądem pomiędzy 2-3 razy jej prąd znamionowy. Badania udowodniły, że zestaw rozłącznik-bezpieczniki jest zdolny przetrzymać termicznie długotrwałe przeciążenia oraz ma przerwać obwód poprzez zadziałanie wybijaka, gdy prąd przeciążeniowy jest mniejszy od minimalnego prądu wyłączalnego bezpiecznika.

Bezpieczniki ograniczające prąd i temperaturę

Z badań wyraźnie wynika, że w celu ochrony urządzeń rozdzielczych związanych występuje konieczność obniżenia temperatury elementów tej rozdzielnicy. SIBA kontynuowała prace badawcze nad dalszym ulepszeniem wkładek topikowych średniego napięcia. Celem tych badań było opracowanie wkładek, które nie tylko ograniczyłyby prąd w celu zapobiegania zwarciom, ale również ograniczałyby temperaturę i wyłączały prąd przeciążeniowy. Elementy topikowe znajdujące się we wkładkach topikowych bezpieczników średniego napięcia wykonane są z czystego srebra o temperaturze topnienia 960°C. Tak wysoka temperatura topnienia powoduje wzrost temperatury we wkładce topikowej w momencie przerywania małych prądów przeciążeniowych. Podczas stosowania wkładek topikowych w bezpiecznikach średniego napięcia z wyzwalaczem termicznym konstrukcji SIBY, przerwanie małych prądów przeciążeniowych następuje nie tylko poprzez przetopienie elementu srebrnego, ale również drutu topikowego wbudowanego w system wybijaka który uruchamia ten wybijak w temperaturze 230°C powodując otwarcie rozłącznika. W tej sytuacji temperatura mierzona wewnątrz związanej rozdzielnicy i na stykach podstawy bezpiecznikowej jest ograniczona do 100°C. Ta temperatura jest tak mała, że powtarzające się kilkakrotnie przeciążenia w różnych sytuacjach nie spowodują starzenia się materiału obudowy bezpiecznika.

Konstrukcja wkładki topikowej z wyzwalaczem termicznym

Wyzwalacz termiczny jest wbudowany w obudowę wybijaka wkładki topikowej. Jak wynika z rys.2 rozmiar wybijaka nie jest większy od poprzedniego, starszej konstrukcji. Wykorzystano tu wolną przestrzeń poniżej spiralnej sprężyny w systemie starych wybijaków, a mimo to pozostała jeszcze spora odległość do źródła wysokiej temperatury tj. do elementów topikowych. Ten dystans zapewnia wystarczające opóźnienie w czasie, aby uniknąć niepotrzebnego, samoczynnego wyłączenia w przypadku krótkotrwałych przeciążeń. Zmiana konstrukcji i wybijaka nie dotyczy części wkładki topikowej odpowiedzialnej za przerwanie prądu. Również łączenie topika wybijaka nie zostało zmodyfikowane. W naszym katalogu HH1 podano parametry i wymiary wkładek topikowych ze starym i nowym wybijakiem. Nowa konstrukcja odpowiada dokładnie naszej konstrukcji standardowej. W doborze wkładek do transformatora pomocna jest tabela na str. 27 katalogu. Nowa konstrukcja wybijaka spełnia również wymagania norm VDE 0670 część 402 oraz posiada pozytywną opinię Instytutu Energetyki w Warszawie Nr 017/1999.

Etapy działania wyzwalacza termicznego

Charakterystyka czasowo-prądowa wkładki topikowej średniego napięcia została przedstawiona na rysunku 3. Linia a-c to typowy przykład przebiegu charakterystyki tradycyjnej

wkładki topikowej. Zakres b-c jest obszarem wyłączania wkładki, natomiast a-b tzw. „przedziałem zakazanym”, gdzie bezpiecznik nie może bezpiecznie sam wyłączyć. Punkt b, gdzie linia ciągle spotyka się z linią przerywaną, to minimalny prąd wyłączania. Punkt a to minimalny prąd przetapiania topika. Zakres pracy wyzwalacza termicznego przedstawiony został w obszarze pola a-d-e. Dokładny punkt roboczy może się wahać w zależności od aktualnych warunków instalacji wkładki topikowej, temperatury otoczenia i sposobu wykonania rozdzielnicy. Biorąc powyższe pod uwagę, wkładka topikowa może zadziałać już przy prądzie znamionowym, pod warunkiem, że zostały przekroczone dopuszczalne temperatury. Dzięki temu uzyskuje się optymalne zabezpieczenie rozdzielnicy.

Punkty działania wyzwalacza termicznego znajdują się w polu gdzie wzrost temperatury następuje po czasie dłuższym niż 10 minut i może mieć następujące przyczyny:

- zakłócenia w transformatorze (np. zwarcie międzyzwojowe),
- przeciążenie bezpiecznika przy prądach odpowiadających próbie 3 według IEC 420,
- transformator jest zabezpieczony wkładkami topikowymi o zbyt małym prądzie znamionowym,
- występują niedopuszczalnie duże temperatury spowodowane np.: pogorszeniem zestyków w podstawach bezpiecznikowych,
- wkładka topikowa wyłącza prąd zakłóceniuowy mniejszy od najmniejszego prądu wyłączalnego,
- prąd zadziałania wkładek topikowych może się obniżyć w wyniku częściowego uszkodzenia topika spowodowanego wyładowaniami atmosferycznymi.

Przy tej ostatniej przyczynie sytuacja taka miałaby miejsce wtedy, gdyby zadziałał tylko jeden lub dwa elementy topikowe, np. wkładka topikowa wyposażona jest w sześć (równoległych) elementów topikowych. Ponieważ zgodnie z zasadą doboru bezpieczników do zabezpieczenia transformatorów, wkładki topikowe obciążone są i tak tylko do połowy ich prądu znamionowego, rosnąca temperatura jest w rezultacie niewystarczająca do uruchomienia wyzwalacza termicznego. Tylko w przypadku gdy zadziałają dalsze elementy topikowe, a temperatura wzrośnie do niedopuszczalnego poziomu, zadziała wyzwalacz termiczny w wybijaku.

Gwarancja jakości

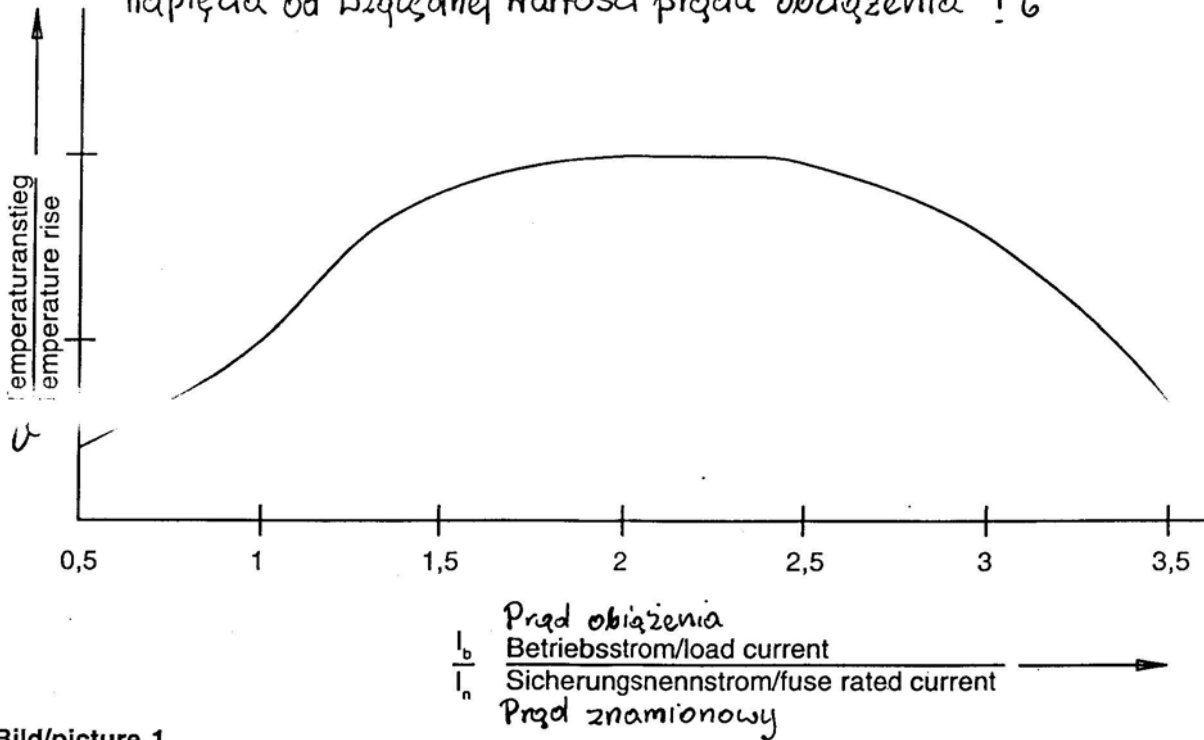
Bezpieczniki średniego napięcia firmy SIBA utrzymują wysoki poziom jakości. Potwierdzenie naszego systemu jakości zgodne jest ze specyfikacją DIN ISO 9001. Posiadamy dwa certyfikaty: DQS Germany oraz ASTA England. Ponadto nasz certyfikat EQ Net zapewnia zgodność naszego certyfikatu DQS z wieloma innymi certyfikatami jakości, obowiązującymi w innych krajach europejskich.

Podsumowanie

SIBA pracuje nad dalszym udoskonaleniem wkładek topikowych do bezpieczników średniego napięcia. Zmodernizowane wybijaki zostały wyposażone w dodatkowe wyzwalacze termiczne w celu uniknięcia niedopuszczalnie wysokich temperatur, prądów zakłóceniuowych w izolowanych gazem lub szczelnie obudowanych rozdzielnicach. Wyzwalacz termiczny powoduje zadziałanie wybijaka we wkładce topikowej dopiero gdy jest przekroczona dopuszczalna temperatura. Dzięki temu możliwe jest obniżenie temperatury na stykach podstawy bezpiecznikowej z 160°C do około 80°C. Przy opracowaniu nowej konstrukcji zwrócono szczególną uwagę aby końcowy odbiorca miał zapewniony stały dopływ prądu tak długo jak to tylko możliwe. System reaguje w taki sposób, aby krótkotrwałe przeciążenia nie powodowały zadziałania wkładki topikowej, a co za tym idzie niepotrzebnego przzerwania obwodu. Tylko w przypadku gdy zostają przekroczone niedozwolone wartości temperatury bezpiecznik zadziała otwierając rozłącznik poprzez wybijak.

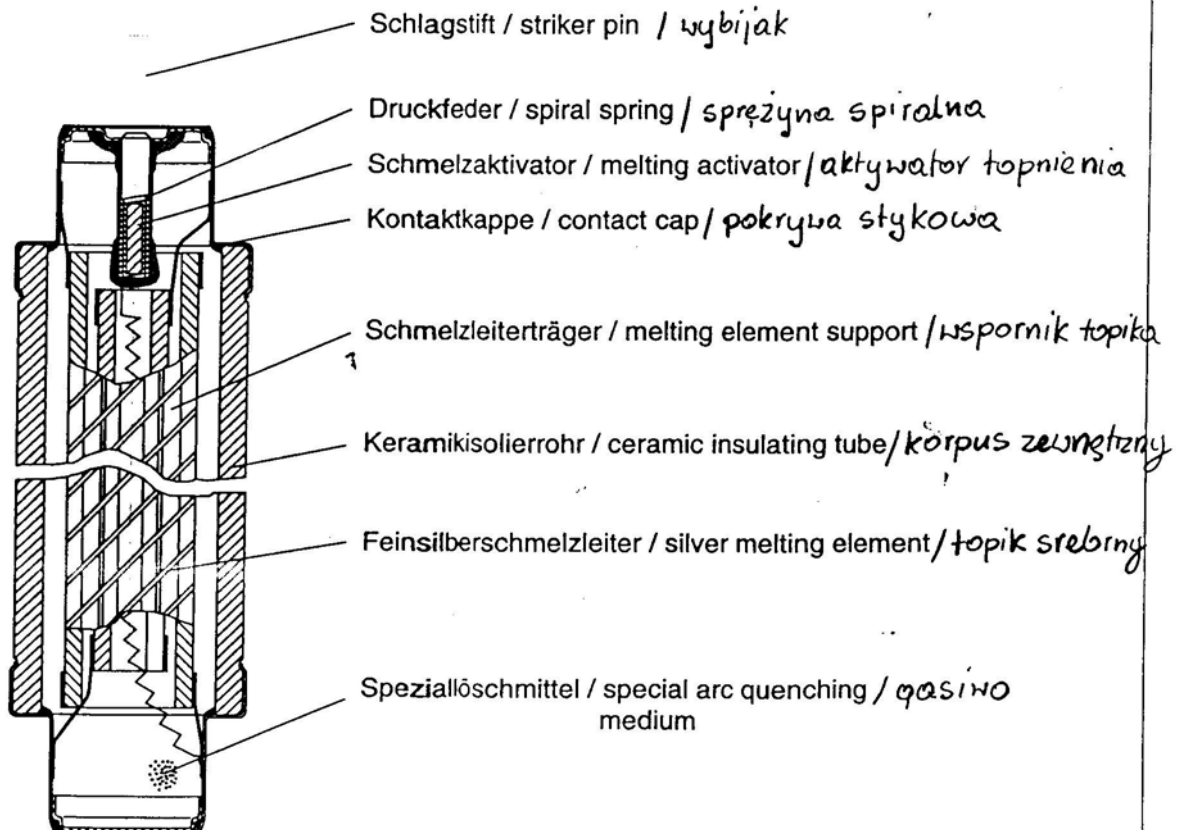
Temperaturverlauf bei unterschiedlicher Belastung eines HH-Sicherungseinsatzes
Temperature curve of a HV fuse link at different load currents

Zależności przebiegu temperatury & wkładki topikowej średniego napięcia od względnej wartości prądu obciążenia I_b



Bild/picture 1

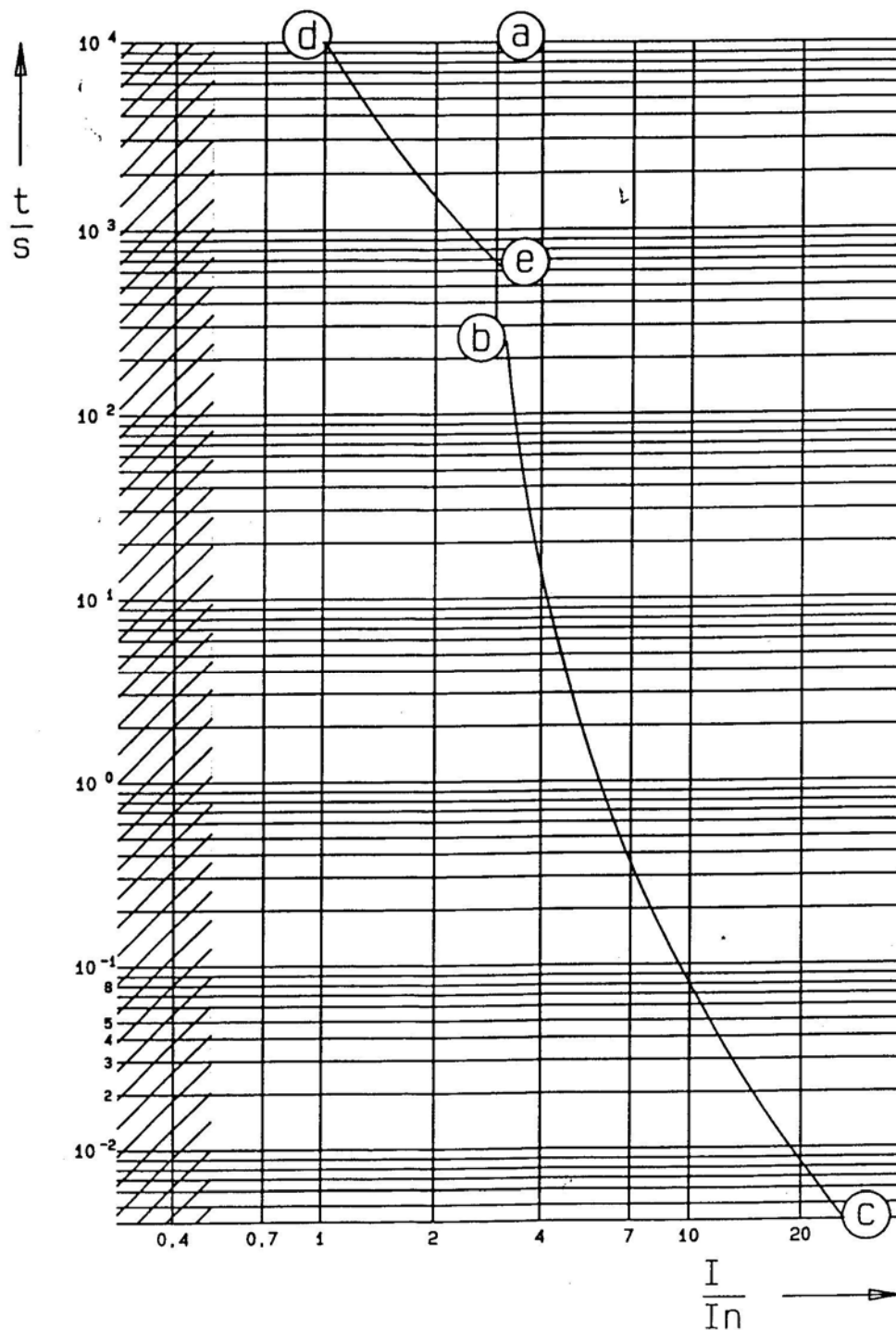
Strom- und Temperaturbegrenzender Hochspannungs-Sicherungseinsatz
Temperature- and current limiting HV fuse link



Bild/picture 2

Zeit/Strom - Charakteristik eines temperaturbegrenzenden Hochspannungssicherungseinsatzes
Time - current characteristic of a temperature limiting HV fuse link

Charakterystyka czasowo-prądowa wkładki wysokiego napięcia z ogranicznikiem temperatury.



Bild/picture 3