

Bezpieczniki miniaturowe w obwodach prądu stałego

Często się słyszy, że bezpiecznik na napięcie 250 V prądu przemiennego może zostać bez wahania zastosowany w obwodach prądu stałego o napięciu 125 V. Czy to jest prawda? A jeżeli nie, to dlaczego? Powiedzmy, że stwierdzenie to nie do końca odpowiada prawdzie; w zasadzie tak, jednak tylko w przypadku niektórych bezpieczników miniaturowych oferowanych na rynku. Spróbujmy najpierw przyjrzeć się problemom występującym w trakcie wyłączenia prądu stałego.

Kiedy przez bezpiecznik przepływa prąd zwarcioowy, po pewnym czasie topik wewnątrz bezpiecznika ulega stopieniu. Przy odpowiednio dużym napięciu i prądzie zwarciowym w bezpieczniku powstaje łuk elektryczny. Łuk ten umożliwia dalszy przepływ prądu, powodując wydłużenie czasu trwania zwarcia. W przypadku prądu przemiennego, przejście prądu przez zero „pomaga” zgasić łuk. Ponieważ przejście prądu przez zero nie występuje w przypadku prądu stałego, gdy dozwolone napięcie znamionowe stałe zostanie przekroczone, łuk może wydłużyć się aż do okuc wkładki, wytopić w nich otwory a nawet spowodować rozerwanie korpusu bezpiecznika, ponieważ nie wytrzymuje on tak ekstremalnie wysokich temperatur i ciśnień. W rezultacie następuje niekontrolowane wydostanie się zjonizowanej plazmy z wnętrza bezpieczni-



Fot. 2. Bezpieczniki miniaturowe

ka, co może spowodować wystąpienie nowych zwarc na płytce obwodu drukowanego. Nierzadko w takich przypadkach, na płytce pojawiają się ślady zwęglenia. W ekstremalnych przypadkach może to nawet doprowadzić do powstania pożaru.

Kiedy można zastosować bezpieczniki przy prądzie stałym?

Sposób, w jaki bezpieczniki wyłączają prąd stały, zależy w dużym stopniu od ich budowy oraz charakterystyki.

Przedstawiony na zdjęciu bezpiecznik nieprawidłowo wyłączający prąd jest przykładem bezpieczników bez gasiwa. Określenie gasiwa oznacza substancję wypełnia-

jącą korpus bezpiecznika, która zapobiega rozprzestrzenianiu się łuku wewnątrz bezpiecznika w sposób niekontrolowany. Wśród najbardziej popularnych gasiwi znajdują się: piasek kwarcowy oraz szklane kuleczki.

To właśnie do bezpieczników bez gasiwa odnosi się początkowe stwierdzenie „W obwodach prądu stałego bezpiecznik może pracować przy napięciu o połowę mniejszym od napięcia przewidzianego dla prądu zmiennego” – zasada ta sprawdza się przynajmniej częściowo. Należy jednak zachować ostrożność: w pewnych okolicznościach nawet połowa napięcia może okazać się krytyczna dla bezpiecznika!

Skoncentrujmy się zatem raczej na bezpiecznikach odpowiednich do aplikacji na prąd stały. Dostępnych jest wiele takich bezpieczników, szczególnie na bardzo niskie napięcia, do około 65 V prądu stałego. Spowodowane jest to faktem, że w tym zakresie napięć tworzą się wyłącznie łuki o małej energii, umożliwiając bezpieczne wyłączenie prądu nawet przez bardzo małe bezpieczniki.

Sytuacja zmienia się jednak przy napięciach przekraczających 100 V. Przy takich napięciach stosowane są zazwyczaj bezpieczniki o korpusach ceramicznych i z odpowiednim wypełnieniem. W takim przypadku maksymalne dopuszczalne napięcie, przy którym bezpiecznik prawidłowo wyłączy prąd, zależy od wielkości, materiału, prądu znamionowego, a także od charakterystyki czasowo-prądowej bezpiecznika miniaturowego.



Fot. 1. Bezpiecznik SMD, który nie wyłączył prądu prawidłowo

Zestawienie różnych bezpieczników, które można stosować również w obwodach prądu stałego



Seria 151000 do 154000 (FF)
Rodzaj obudowy 0402 do 1206
Prądy znamionowe od 250 mA do 6,3 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 50 A@DC 32–125 V



Seria 157000 (F)
Rodzaj obudowy 2,6×6,1 mm
Prądy znamionowe od 62 mA do 15 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 50 A@DC 65–125 V



Seria 158000 (T)
Rodzaj obudowy 2,6×6,1 mm
Prądy znamionowe od 250 mA do 6,3 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 50 A@ DC 125 V



Seria 160016 (T)
Rodzaj obudowy 4,5×16 mm
Prądy znamionowe od 80 mA do 10 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 1500 A@ DC 250 V



Seria 179200 (T)
Rodzaj obudowy 5×20 mm
Prądy znamionowe od 80 mA do 10 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 1500 A@ DC 125 do 300 V



Seria 7018040 (FF)
Rodzaj obudowy 5×20 mm
Prądy znamionowe od 100 mA do 500 mA
Znamionowa zdolność wyłączenia 100 kA@ DC 660 V



Seria 189140 (T)
Rodzaj obudowy 6,3×32 mm
Prądy znamionowe od 100 mA do 32 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 1500 A do 6000 A @ DC 300 do 400 V



Seria 189020 (F)
Rodzaj obudowy 6,3×32 mm
Prądy znamionowe od 160 mA do 16 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 1500 A @ DC 125 do 450 V



Seria 7012540 (FF)
Rodzaj obudowy 6,3×32 mm
Prądy znamionowe od 100 mA do 6,3 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 20 kA @ DC 500 V



Seria 7017240 (FF)
Rodzaj obudowy 6,3×32 mm
Prądy znamionowe od 100 mA do 2 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 30 kA @ DC 1000 V



Seria 7018509 (F)
Rodzaj obudowy 8×65 mm
Prądy znamionowe od 2 A do 3,15 A
Znamionowa zdolność wyłączenia 30 kA @ DC 1500 V

Nasze bezpieczniki
zapewniają
bezpieczeństwo
ludziom, maszynom,
systemom. Niezawodnie.



Ty możesz spokojnie
zająć się firmą.

Nasze zabezpieczenie
Twoja korzyść



Bezpieczniki

SIBA Polska sp. z o.o.
05-092 Łomianki
Dąbrowa Leśna
ul. Grzybowa 5G
tel. 22 8321477, faks 22 8339118
GSM: 601241236, 603567198
siba@sibafuses.pl
www.siba-bezpieczniki.pl



Fot. 3. W systemach oświetlenia awaryjnego stosuje się systemy baterii centralnej o dużej pojemności. Z lewej strony widoczna bateria centralna CPS220/64 firmy Inotec. Gdy w przypadku awarii prądu bateria ta musi zapewnić zasilanie awaryjne, bezpieczniki powinny być w stanie wyłączyć duże prądy zwarciove (DC)

Jaką zdolność wyłączenia mają bezpieczniki?

Zatem jaką zdolność wyłączenia mają bezpieczniki miniaturowe firmy SIBA? W znacznym stopniu zależy to od ich konstrukcji; jednakże bezpieczniki 6,3 × 32 mm z pewnością nadają się jako zabezpieczenie zwarciove w przypadku małych prądów znamionowych i napięć do 1000 V_{DC}. W ramce przedstawiono krótkie zestawienie różnych bezpieczników, które można stosować również w obwodach prądu stałego.

Praktyczne zastosowania

Bardzo typowe zastosowania dla bezpieczników to obwody prądu stałego zasilania awaryjnego lub systemów oświetlenia awaryjnego. Bardzo często takie systemy mają cechę szczególną – przy normalnym trybie pracy systemy te zasilane są typowym napięciem przemiennym z sieci 230 V, które jako takie nie stanowi specjalnego wyzwania dla bezpieczników. Dopiero w przypadku włączenia w trybie zasilania awaryjnego z baterii akumulatorów o bardzo dużej pojemności od bezpiecznika wymaga się, aby był w stanie prawidłowo wyłączyć również prądy stałe. Niestety bezpiecznik nie może być wymieniony w razie potrzeby, jest więc oczywiste, że musi być dostosowany do dwóch trybów pracy: przy prądzie stałym oraz przy prądzie przemiennym.

Szczególnie w przypadkach zasilania awaryjnego powinno się dodatkowo uwzględnić wartość prądu zwarciovego spodziewanego. Nierzadko zastosowane w systemie baterie akumulatorów mają prąd zwarciove większy niż 6000 A i wtedy staje się oczywiste, że w takich sytuacjach bezpiecznik powinien zostać dobrany ze szczególną starannością. Nie wszystkie bezpieczniki są w stanie wyłączyć prawidłowo prąd stały o dużej wartości, co może doprowadzić do poważnych uszkodzeń.

*Andreas Grunig,
inżynier zastosowań SIBA GmbH*



Sicherungen | Fuses

SIBA Polska Sp. z o.o., ul. Grzybowa 5G
05-092 Łomianki, Dąbrowa Leśna
tel. 22 832 14 77, faks 22 833 91 18
siba@siba-bezpieczniki.pl
www.siba-bezpieczniki.pl

Podczas gdy bezpieczniki ultraszybkie (FF) – przeznaczone głównie do zabezpieczania zwarciovego – są często stosowane przy wysokich napięciach stałych, napięcia znamionowe osiągnane przez bezpieczniki zwłoczne (T) o takiej samej budowie, są dużo niższe niż te osiągnane przez ultraszybkie.

Osoby z pewnym doświadczeniem w pracy z bezpiecznikami mogą sobie zadać pytanie, dlaczego w ogóle istnieją bezpieczniki, których napięcie znamionowe stałe jest większe od ich napięcia znamionowego przemiennego. Czy jest to zjawisko prawidłowe? Tak, to jest zjawisko prawidłowe! Bezpiecznik odpowiedni do prądu stałego jest w stanie zgasić łuk, ale w przypadku zastosowania w obwodzie prądu przemiennego musi poradzić sobie z wartością szczytową napięcia.

Dlatego jest oczywiste, że wartość szczytowa napięcia odgrywa istotną rolę. Jednak nie tylko wartość napięcia stałego ma wpływ na zdolność wyłącza-

nia bezpiecznika. Innym decydującym czynnikiem jest stała czasowa obwodu zwarciovego. Stała czasowa obliczana jest jako iloraz L/R z uwzględnieniem reaktancji elementów składowych obwodu zwarciovego. Dla większości zastosowań stała czasowa nie przekracza 10 ms, a nawet jest mniejsza od 3 ms w obwodach zasilanych z akumulatora. Im wyższa stała czasowa, tym niższe napięcie stałe, przy którym może zostać użyta wkładka topikowa. Na przykład stałe czasowe 100 ms w obwodach prądu stałego mogą spowodować konieczność obniżenia znamionowego napięcia stałego wkładek topikowych do wartości mniejszej niż 50% ich znamionowego napięcia przemiennego. Z drugiej strony, ze względu na oscylacje napięcia w obwodzie pośredniczącym prądu stałego przemiennika częstotliwości, maksymalne napięcie stałe może być większe od znamionowego napięcia przemiennego (wartość skuteczna) wkładki topikowej.