

Bezpieczniki SMD do „prawdziwych” zwarć

W porównaniu z dotychczas stosowanymi bezpiecznikami SMD, nowe bezpieczniki SMD firmy SIBA wydają się duże, a nawet ogromne. Ale stawiane im wymagania również są ogromne – w końcu ich zadaniem jest wyłączenie prądów zwarciovych o natężeniu wieluset amperów, a w przypadku uszkodzeń odłączenie uszkodzonych elementów lub urządzeń od sieci. W artykule opisano zasadę działania tych bezpieczników.

Bezpieczniki do montażu powierzchniowego, tzw. bezpieczniki SMD, są przeznaczone do kontrolowania i wyłączenia prądów przetężeniowych w ograniczonej przestrzeni. Aby to osiągnąć, używa się bezpieczników o zróżnicowanej budowie, które zapewniają optymalne wykorzystanie powierzchni dostępnej na płytce drukowanej. **Tabela 1** zawiera przegląd najczęściej używanych bezpieczników SMD.

Najmniejszymi członkami rodziny bezpieczników SMD są bezpieczniki chipowe (**rysunek 1a**). Przy szerokości poniżej 1 mm są szeroko stosowane

Więcej informacji:

SIBA Polska Sp. z o.o.
 ul. Grzybowa 5G, 05-092 Łomianki
 tel. 22 832 14 77, 601 241 236, 603 567 198
 faks 22 8339118, siba@siba-bezpieczniki.pl
www.siba-bezpieczniki.pl



w telefonach komórkowych, golarkach oraz w innych niewielkich urządzeniach. Działają jako zabezpieczenie w razie uszkodzenia akumulatora zasilającego, co jest szczególnie ważne przy zasilaniu z ogniw litowych. Typowe napięcie znamionowe to 10, 20, 30 lub 40 V AC/DC.

Bezpieczniki na napięcie 100 V i wyższe mają nieznacznie większe gabaryty. Zostały zaprojektowane jako bezpieczniki blokowe (**rysunek 1b**). Większość ma ceramiczną obudowę, a w porównaniu do bezpieczników chipowych są „trudne do przeoczenia”, ponieważ mają spore wymiary – ich długość może wynosić np. 6 mm. Ta grupa obejmuje również bezpieczniki o napięciu znamionowym 250 V. Dzięki maksymalnej zdolności wyłączenia 100 A przy 250 V mogą stanowić zabezpieczenie przeciwzwarciovowe w obwodach wtórnych.

W celu zabezpieczenia się przed „prawdziwymi zwańciami” rzędu kilkuset amperów do tej pory były dostępne bezpieczniki cylindryczne o wymiarach 5 mm×20 mm (rysunek 1c), specjalnie przygotowane do montażu powierzchniowego. W porównaniu z bezpiecznikami o standardowej budowie, stabilność termiczna wymagana przy lutowaniu rozplwowym została zapewniona poprzez zastosowanie w bezpieczniku lutowia topiącego się w wyższej temperaturze. Często pokrywy stykowe są złocone zamiast niklowane. Te bezpieczniki bez żadnych problemów są w stanie wyłączyć prąd 1500 A, zgodnie ze znormalizowaną klasyfikacją „H”, nawet przy napięciu sieci 230 V AC. Jest to powód, dla którego są one chętnie używane w obwodach pierwotnych zespołów zasilających.

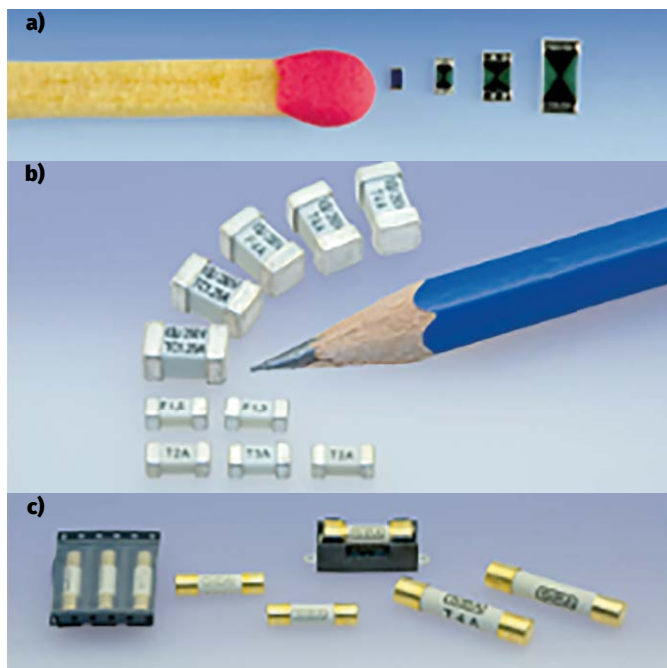
Nowy, duży brat

Do tej pory brakowało bezpiecznika o wymienionych wcześniej parametrach, które nie ulegałyby pogorszeniu podczas montażu. Teraz ta luka może być wypełniona przez prezentowany, nowo opracowany, prostopadłościenny bezpiecznik o napięciu znamionowym 250 V, który jest w stanie przerwać prądy wyłączeniowe przekraczające 1500 A.

To wszystko osiągnięto za pomocą pokazanego na rysunku 2 bezpiecznika o wymiarach 4,5 mm×16 mm. Z jednej strony, ten bezpiecznik jest większy niż chipowy bezpiecznik SMD, a z drugiej jest mniejszy od cylindrycznego bezpiecznika SMD o podobnych parametrach.

Do tej pory używano głównie bezpieczników rurkowych 5 mm×20 mm z końcówkami do lutowania (rys. 2). W porównaniu z nimi nowy, prostopadłościenny bezpiecznik SMD ma liczne zalety związane z montażem na płytce drukowanej. Ponadto, występuje pozytywny „efekt uboczny”, ponieważ prąd znamionowy może być naniesiony w postaci cyfr i przez to jest zawsze łatwy do odczytania – nie trzeba już posługiwać się trudnymi do rozszyfrowania kodami barwnymi.

Bezpiecznik składa się z tych samych elementów, z których są zbudowane, używane od dziesięcioleci, bezpieczniki cylindryczne.



Rysunek 1. Podstawowe typy bezpieczników SMD: a) bezpiecznik SMD chipowy, b) bezpiecznik SMD blokowy, c) bezpiecznik SMD cylindryczny ze złoconymi stykami

Tabela 1. Przegląd bezpieczników SMD

Typ	Wymiary	Charakterystyka	Napięcie znamionowe	Prąd znamionowy	Zdolność wyłączenia
SMD chip	0402 do 1206	Ultraszybkie	32 do 63 V	250 mA do 5A	50 A
Blokowy SMD	2,6 mm×6,1 mm	Szybkie i zwłoczne	125 V	62 mA do 15A	50 A
Blokowy SMD	4,5 mm×8 mm	Szybkie i zwłoczne	250 V	32 mA do 6,3A	100 A
Cylindryczny SMD	5 mm×20 mm	Szybkie i zwłoczne	250 V	1 do 6,3 A	1500 A

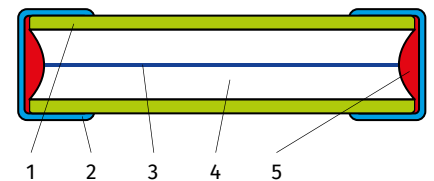
Opisywane bezpieczniki opracowano, aby pełniły funkcje ochronne, jako część urządzenia lub całej instalacji. System istotny dla bezpieczeństwa zwykle obejmuje urządzenia kontrolne, czujniki, jednostki oceny oraz koncepcję bezpiecznego rozłączania. Odpowiedzialność za zapewnienie prawidłowego funkcjonowania ponosi producent instalacji lub urządzenia. SIBA GmbH i jej biura sprzedaży (dalej zwane SIBA) nie są w stanie zagwarantować właściwego funkcjonowania całej instalacji lub urządzeń, które nie zostały zaprojektowane przez firmę SIBA. Po wybraniu produktu użytkownik powinien sprawdzić jego działanie we wszystkich możliwych zastosowaniach. SIBA zręka się wszelkiej odpowiedzialności za wyżej zawarte rekomendacje i sugestie. Gwarancja, rękojmia oraz odpowiedzialność firmy SIBA odnośnie do niniejszej publikacji nie wykracza poza ogólne przepisy zawarte w Ogólnych Warunkach Dostaw firmy SIBA. Technologie oraz normy techniczne są stale udoskonalane. Niniejsza publikacja odwołuje się do stanu techniki ogólnie przyjętego w momencie druku. Prosimy to wziąć pod uwagę przy korzystaniu z zawartych tutaj informacji.

Widoczne części to ceramiczny korpus oraz pokrywy stykowe, które szczelnie izolują przestrzeń, w której znajduje się topik. W celu uzyskania styczności z topikiem, wewnątrz bezpiecznika stosuje się lutowanie w wysokiej temperaturze, które zapewnia przyczepność między pokrywami stykowymi i korpusem izolacyjnym. Wszystkie te części muszą być przede wszystkim odporne na wysoką temperaturę występującą podczas lutowania rozplwowego. Bezpiecznik zaprojektowano w taki sposób, aby był odporny na temperaturę nagrzewania wstępnego, wzrastającą od 150°C do 200°C w czasie od 60 do 120 sekund, jak również na temperaturę lutowania rozplwowego większą niż 217°C przez 60 do 90 sekund, z temperaturą szczytową 250°C przez około 30 sekund.

Zgodnie z dotyczącą bezpieczników SMD normą EN 60127-4, bezpieczniki te charakteryzują się zwłoczną charakterystyką działania (T), tzn. przy dziesięciokrotnym prądzie znamionowym czas zadziałania wynosi od 10 do 100 ms; co czyni je odpornymi na prądy udarowe załączania po pierwotnej stronie transformatora. Z drugiej strony, w wypadku przeciążeń działają one stosunkowo szybko

Przekrój nowego bezpiecznika SMD

1. korpus izolacyjny
2. pokrywy stykowe
3. topik
4. piasek kwarcowy
5. lutowie



Porównanie wymiarów

- 1 nowy bezpiecznik SMD (4,5×16 mm)
- 2 bezpiecznik z końcówkami do lutowania (5×20 mm)
- 3 bezpiecznik SMD cylindryczny (5×20 mm)

Rysunek 2. Bezpiecznik SMD 250V o dużej zdolności wyłączenia

PODZESPOŁY

Tabela 2. Prądy ograniczone oraz czasy wyłączenia dla 4000 A

Prąd znamionowy I_n	Całka przed- łukowa I^2t	Prąd ograniczony I_d	Czas przed- łukowy t_s	Czas wyłączenia t_a
1 A	4,5 A ² s	200 A	0,2 ms	0,5 ms
10 A	280 A ² s	1100 A	0,65 ms	1,5 ms

– prądy dwukrotnie większe od prądu znamionowego wyłączają już po około jednej minucie [2].

Na koniec informacja najważniejsza: bezpieczniki te mają dużą zdolność wyłączania oznaczoną literą „H”. Zgodnie z odpowiednimi normami oznacza to, że są one w stanie wyłączać prąd 1500 A przy 250 V AC. Wiadomo jednak, że zdarzają się prądy zwarciowe w zakresie do 4000 A, co zostało uwzględnione przy projektowaniu omawianych bezpieczników. W ten sposób bezpiecznik chroni obwód przed potencjalnymi prądami zwarciowymi w urządzeniu i jest on odpowiedni do aplikacji po pierwotnej stronie transformatora w zespole zasilającym.

„Prawdziwe” prądy zwarciowe

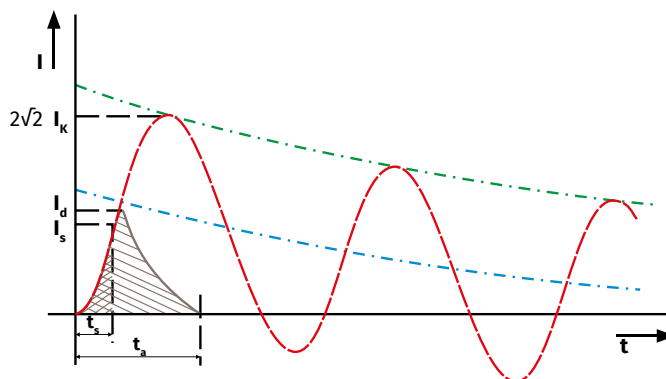
Ale jak to możliwe, aby tak mały element był w stanie wytrzymać prądy zwarciowe do 4000 A? Przyczyna leży w zdolności bezpieczników do wyłączania prądu zwarciowego już na etapie jego wzrostu, to znaczy, działają one metodą ograniczania prądu. Zilustrowano to na **rysunku 3**, na przykładzie prądu zwarciowego 4000 A. Jeżeli w zwartym obwodzie nie zastosowano by bezpiecznika, prąd 4000 A płynąłby przez kilka okresów, dopóki nie zadziałałoby inne urządzenie ochronne, np. domowy wyłącznik nadmiarowo-prądowy. Jednak wtedy byłoby niestety za późno dla urządzenia, w którym wystąpiło zwarcie; pomijając inne szkody – przypadkowy łuk mógłby pozostawić trwałe uszkodzenia.

Przy zastosowaniu na płytce drukowanej bezpiecznika, w ogóle nie dojdzie do wspomnianej sytuacji. Z powodu dużej gęstości prądu występującej w czasie wyłączania cienki drut topikowy topi się i odparowuje w ciągu kilku milisekund.

Podczas tego procesu cząstki metalu topika kondensują na ziarenkach piasku. W rezultacie powstaje niewielki łuk, który utrzymuje się do czasu, gdy mieszanina piasku kwarcowego z metalem utworzy przerwę izolacyjną. Działanie polega na ograniczeniu prądu; topik wyłącza prąd zakłóceńowy, zanim prąd półfali osiągnie maksimum. W **tabeli 2** umieszczono największe wartości prądów ograniczonych oraz czasy wyłączania bezpieczników na prądy znamionowe 1 A i 10 A. Na przykładzie widać, że bezpiecznik 1 A wyłącza prąd zwarciowy 4000 A w czasie 0,5 ms, ograniczając natężenie do 200 A w czasie narastania prądu.

Co można z nimi zrobić?

Można je składować – z magazynu nie uciekną... Autor przeprasza za ten kiepski żart. Oczywiście, celem nowych bezpieczników SMD jest na przykład zabezpieczenie po stronie pierwotnej zespołów



Oznaczenia

- I_k – spodziewany prąd zwarciowy (wartości skuteczna)
- I_d – prąd ograniczony przez bezpiecznik
- t_s – czas przedłukowy
- t_a – czas wyłączenia

Rysunek 3. Efekt ograniczenia prądu przez bezpieczniki

zasilających. Maksymalny prąd znamionowy 10 A umożliwia również skuteczne zabezpieczenie zespołów zasilających o większej mocy. Przy prądach znamionowych do 6,3 A bezpieczniki są nawet przystosowane do napięcia pracy 277 V. Na przykład, do zastosowania w Stanach Zjednoczonych otrzymały one odpowiedni certyfikat organizacji konsumenckiej UL [3].

Już na etapie projektowania bezpieczników uwzględniono możliwość ich zastosowania w miejscach, w których mogą wystąpić atmosfery wybuchowe. W celu spełnienia w tym zakresie wymagań normy IEC 60079-11 dobrano odpowiednią odległość między pokrywami – wynosi ona około 10 mm. W ten sposób bezpieczniki dodatkowo spełniają wymagania północnoamerykańskich jednostek certyfikujących [4]. Bezpieczniki te mogą być stosowane we wszystkich aplikacjach, w których występują duże prądy zwarciowe przy napięciu sieci 230 V, na przykład w przetwornicach zasilających, obwodach kontrolnych, czujnikach, polach pomiarowych, w urządzeniach w wykonaniu przeciwybuchowym, w interfejsach i urządzeniach sterujących. Ponadto, bezpieczniki te charakteryzują się zdolnością wyłączania 1500 A przy napięciu stałym 250 V, co czyni je jeszcze bardziej wszechstronnymi.

Heinz-Urlich Haas
Kierownik Działu Badań i Rozwoju
SIBA GmbH

Bibliografia:

1. www.siba.de
2. EN 60127-4, Miniature fuses – Part 4: Universal modular fuse-links (UMF) – through hole and surface-mount types
3. www.ul.com
4. IEC 60079-11: 2006, Draft standard 2008-04: Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety „i”

Najlepszy Mobilny Adres w Sieci

<http://m.ep.com.pl>

