

Termistory NTC

W zabezpieczeniach przed przetężeniami firmy EPCOS

Przetężenia pojawiają się wówczas, gdy do zasilania dołączane jest duże obciążenie pojemnościowe. Może to być na przykład blok zasilaczy impulsowych, silnik elektryczny, transformator lub po prostu długi kabel połączeniowy. Nadmierny prąd mający charakter impulsowy i płynący w momencie dołączenia obciążenia może uszkodzić komponenty elektryczne lub elektroniczne, takie jak styki przełącznika, elementy półprzewodnikowe (np. diody prostownicze, tranzystory przełączające) lub wręcz całe obwody. W najlepszym przypadku przetężenie skończy się uszkodzeniem bezpiecznika, ale i taka usterka, mimo iż łatwa do usunięcia, to jednak może być dosyć kłopotliwa w lokalizacji i naprawie.

Tego typu uszkodzenia mogą być powodowane również w inny, bardziej „tradycyjny” sposób. Typowo budowane są na przykład zasilacze lub wzmacniacze małej częstotliwości, używające kondensatorów elektrolitycznych o bardzo dużych pojemnościach. I dlatego jako jedną z najprostszych i najtańszych metod zabezpieczenia przed przetężeniami firma EPCOS zaleca stosowanie specjalnych, produkowanych przez nią termistorów NTC służących do ograniczenia prądu.

Zasada działania zabezpieczenia NTC

Rezystancja termistora o negatywnym współczynniku temperaturowym (NTC) zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury. Zakres zmian rezystancji zależy od parametrów termistora i może wahać się od kilkudziesięciu Ω do kilku $k\Omega$. Firma EPCOS produkuje termistory NTC przeznaczone do zabezpieczania obwodów. Termistory te mają postać spieków różnych metali, które wymieszane są z masą plastyczną wiążącą je w całość. Czasami używa się również domieszek innych proszków. Podczas produkcji mieszanina formowana jest

pod dużym ciśnieniem w kształt krążka. Po obu jego stronach nanoszona jest pasta srebrna. Do niej lutowane są doprowadzenia, a następnie cały krążek pokrywany jest lakierem. Taka technologia wykonania zapewnia dużą powtarzalność parametrów i odporność na przetężenia.

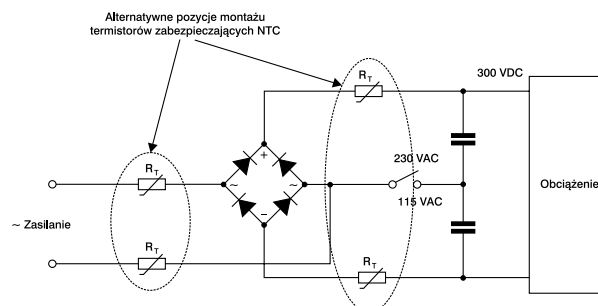
W temperaturze pokojowej termistor NTC ma relatywnie dużą rezystancję, która absorbuje impuls prądu po załączeniu zasilania. Duży prąd powoduje stratę mocy na rezystancji i rozgrzanie się termistora, a w następstwie spadek jego rezystancji do bardzo niskiej wartości. Dalej, na skutek przepływu prądu znamionowego na termistorze wydziela się pewna moc, która skutkuje



jego rozgrzaniem. Dzięki temu rezystancja termistora staje się pomijalnie mała i nie wpływa na parametry elektryczne obwodu. Jest to znaczna przewaga tego typu rozwiązania nad stosowanymi rezystorami stałymi,

które są źródłem stałej, dużej straty mocy. Stosowanie rezystorów stałych to tak naprawdę ciągle poszukiwanie kompromisu pomiędzy stratą mocy o zabezpieczeniem obwodu.

Termistor zabezpieczający NTC firmy EPCOS może być używany w zasilaczach impulsowych zarówno po stronie pierwotnej (napięcia AC), jak i wtórnej (napięcia DC). Przykładowe podłączenie termistorów w obwodach zasilacza pokazano na rys. 1. Jak łatwo się domyślić, wymagany jest przepływ pewnego prądu minimalnego koniecznego do stabilizacji wartości rezystancji. W przypadku obwodów AC bierze się pod uwagę wartość natężenia prądu skutecznego.



Rys. 1. Alternatywne sposoby włączenia termistorów zabezpieczających NTC produkcji EPCOS

Tab.1. Zestawienie głównych parametrów ograniczników prądu produkcji EPCOS

Typ	R_{25} [Ω]	I_{MAX} [A]	S [K]	P_{MAX} [W]	δ_{th} [mW/K]	Średnica [mm]
S153	4,7...33	1,3...3,0	2800...3000	1,4	8	8,5
S235	5...10	3,0...4,2	2800...2900	1,8	9	9,5
S236	2,5...80	1,6...5,5	2600...3300	2,1	10	11,5
S237	1...60	2,0... 9,0	2600...4000	3,6	17	15
S238	2,5...22	4,0...4	2800...3265	3,9	20	16
S364	1...10	7,5...16,0	2800...3300	5,1	21	21
S464	1...10	8,0...20,0	2800...3300	6,7	26	26

Ważne jest, że po odłączeniu obciążenia termistor NTC musi mieć możliwość ochłodzenia się do temperatury pokojowej. Konstruktor stosując tego typu zabezpieczenie powinien mieć na uwadze to, że jeśli nie zapewni warunków do utraty temperatury, to zabezpieczenie nie zadziała przy następnym podłączeniu obciążenia. Firma EPCOS podaje, że w normalnych warunkach, jeśli nie będzie wymuszonego chłodzenia termistora, to powrót do stanu początkowego zajmie od 30 sekund do około dwóch minut, zależnie od rozmiarów fizycznych, materiału konstrukcyjnego i temperatury początkowej. W niektórych obwodach, takich jak zasilacze impulsowe, czas chłodzenia nie jest aż tak ważny, ponieważ zazwyczaj pełne rozładowanie pojemności trwa znacznie dłużej, niż czas potrzebny na schłodzenie się termistora.

Wybór termistora odpowiedniego dla aplikacji

Firma EPCOS określa kilka ważnych kryteriów doboru zabezpieczenia NTC dla aplikacji:

- Rezystancję nominalną (R_{25}) w temperaturze pokojowej,
- Maksymalny dopuszczalny prąd ciągły w nominalnych warunkach pracy; dla prądu przemiennego będzie to maksymalny prąd skuteczny,
- Maksymalną dołączaną wartość pojemności C_T .

Rezystancja nominalna jest miarą spadku prądu płynącego w obwodzie (od załączenia obciążenia do ustalenia się warunków pracy). Nie jest ona zależna od wymiarów mechanicznych krążka. W praktyce oznacza to, że produkowane przez firmę EPCOS krążki o różnych średnicach mogą posiadać tę samą rezystancję i wybierając termistor do

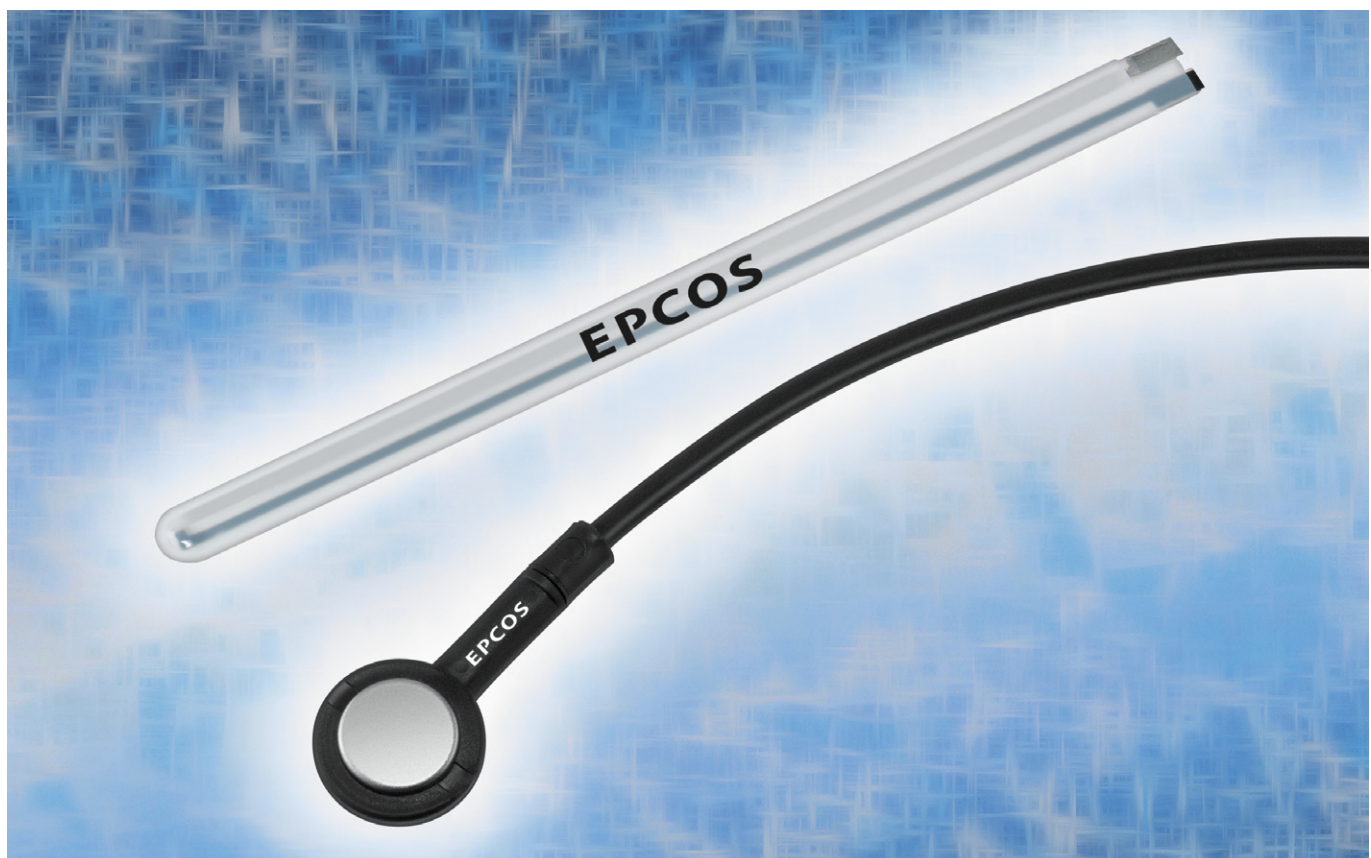
aplikacji należy kierować się nie tyle jego parametrami mechanicznymi, ile elektrycznymi. Z drugiej strony wymiary mechaniczne są związane ze zdolnością termistora do absorpcji energii. Jako ogólną zasadę dla termistorów produkowanych przez EPCOS można przyjąć, że dla tych samych wartości rezystancji, im większa jest średnica dysku, tym większy prąd ciągły może on przewodzić i tym większa jest odporność na udar prądowy w momencie załączenia. W nominalnych warunkach pracy, po ustaleniu się obwodu, maksymalny dopuszczalny dla danego termistora NTC prąd ciągły nie może być w żadnych warunkach przekroczony. Inaczej komponent zostanie po prostu uszkodzony.

Pojemność C_T reprezentuje parametr zdolności termistora do absorpcji impulsu energii i służy do określenia wartości i czasu

trwania impulsu prądowego nie powodującego uszkodzenia ogranicznika prądu. Dokładne ustalenie wartości pojemności C_T pozwala na optymalny dobór termistora zabezpieczającego NTC, co ma znaczenie głównie konstrukcyjne pozwalając oszacować miejsce niezbędne dla poprawnej instalacji i pracy zabezpieczenia.

Rezystancja termistora NTC przy prądzie ciągłym

Firma EPCOS podaje, że efektywną rezystancję termistora NTC przy prądzie ciągłym, nie powodującym jego uszkodzenia (mniejszym lub równym I_{MAX}), dla temperatury otoczenia równej 25 °C, można szacować zgodnie z zależnością: $R_{NTC} = k \times I^n$ [Ω]. Prąd I powinien zawierać się w granicach: $0,3 \times I_{MAX} < I \leq I_{MAX}$. Parametry k oraz n podawane są przez firmę



EPCOS w danych katalogowych termistora. Jako ogólną zasadę dla termistorów produkowanych przez EPCOS można przyjąć, że wartość prądu ciągłego w aplikacji nie powinna być mniejsza niż 30% wartości prądu maksymalnego, oraz oczywiście nie może przekraczać maksymalnego, dozwolonego prądu. Zestawienie najważniejszych parametrów ograniczników prądu podano w tab. 1.

Wskazówki dotyczące stosowania termistorów zabezpieczających EPCOS

Dla ograniczenia przetężenia, termistor NTC musi być włączony szeregowo z zasilaniem chronionego obwodu. Jak wspomniano wcześniej, może pracować zarówno w obwodach prądu przemiennego, jak i stałego. Termistory NTC produkcji EPCOS można łączyć szeregowo dla zwiększenia odporności na podwyższone napięcie, zgodnie z zasadami połączenia szeregowego rezystancji. Łącząc je trzeba pamiętać, że zabezpieczenie będzie na tyle skuteczne, na ile odporny jest termistor o najmniejszym napięciu roboczym. Z reguły powinno się łączyć termistory tego samego typu.

Termistorów NTC, nawet tego samego typu, nie powinno się łączyć równoległe! Przy połączeniu równoległym, przez termistor o najmniejszej rezystancji przepływa prąd o największej wartości, który może spowodować jego uszkodzenie. Może się tak zdarzyć nie tylko ze względu na różne parametry, ale również ze względu na tolerancję wykonania elementów i różnice w ich charakterystykach temperaturowo-prądowych.

Konstruując układ elektroniczny należy pamiętać, że termistory zabezpieczające NTC rozgrzewają się w trakcie pracy, to jest podczas przewodzenia nominalnego prądu ciągłego. Straty mocy są znacznie mniejsze, niż w przypadku stosowania rezystorów stałych, jednak pewna ilość ciepła wymagana jest ze względu na zasadę funkcjonowania zabezpieczenia. Parametry termistorów produkcji EPCOS podawane są przy temperaturze od 0 do 65°C. Wyjątkiem są termistory z serii S237, dla których parametry określone są w temperaturze od 0 do 25°C. W praktyce temperatura

termistora może przekraczać 40°C i przez to zarówno płytka drukowana jak i elementy otaczające go mogą się rozgrzewać. Z tego powodu raczej nie należy umieszczać termistora w bliskim sąsiedztwie elementów wrażliwych na temperaturę takich, jak elementy półprzewodnikowe i kondensatory elektrolityczne. Trzeba mieć również na uwadze wspomniany wcześniej czas konieczny na ochłodzenie się termistora i powrót rezystancji do stanu początkowego. Z drugiej strony nie wolno również umieszczać termistora blisko elementów rozgrzewających się w trakcie pracy, ponieważ prawdopodobnie przy ponownym załączeniu zasilania urządzenia, zabezpieczenie po prostu nie zadziała.

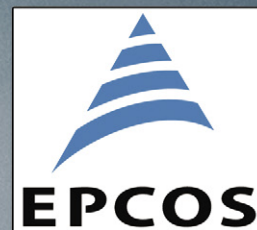
Mimo, iż przez cały czas mówimy tu o termistorach, to nie wolno tracić podstawowej idei ich zastosowania. Opisywane wyżej termistory służą do zabezpieczenia obwodu i jego elementów. W związku z tym ważne jest, aby miały powtarzalne parametry i wytwarzane były w sposób gwarantujący poprawne zadziałanie zabezpieczenia wówczas, gdy jest potrzebne.

Termistory zabezpieczające EPCOS produkowane i testowane są zgodnie z normami IEC 68-2-2, IEC 68-2-3, IEC 68-2-14 oraz posiadają certyfikat UL (E69802). Tolerancja rezystancji, zależnie od linii produktów, wynosi co najwyżej 10%. Dodatkowym atutem jest niewielka strata mocy podczas przepływu nominalnego prądu przy jednocześnie (jeśli odnieść to do wymiarów) bardzo dużej absorpcji energii przy załączeniu zasilania. Szeroka gama produktów umożliwia optymalny wybór termistora do zabezpieczenia w bardzo dużej gamie aplikacji. Najmniejsza średnica krążka termistora to 8,5 mm dla maksymalnej mocy ciągłej 1,4 W, natomiast największa to 26 mm dla mocy 6,7 W. Zakresy rezystancji wahają się od 1 do 80 Ω i nie są zależne do wymiarów geometrycznych. Maksymalny dopuszczalny prąd ciągły waha się od 1,3 A (dla serii S153) do 20 A (seria S464).

Jacek Bogusz, EP
jacek.bogusz@ep.com.pl

Dodatkowe informacje:

Dystrybutor firmy Infineon
Epcos Polska Sp. z o.o.
00-203 Warszawa
ul. Bonifraterska 17
tel. 022 2460 409, fax. 022 2460 400



Czuwa, Monitoruje Chroni

Pewność daje tylko EPCOS

Stosuj nasze:

- Termistory
- Sensory
- Warystory
- Odgromniki