

Od pewnego czasu dostępne są na rynku bezpieczniki wielokrotnego działania. W wielu obwodach (np. w urządzeniach telekomunikacyjnych) stosuje się pozystory zbudowane z zastosowaniem tytanianu baru. Rezystory te mają duży dodatni współczynnik temperaturowy. Stosowane mogą być jako wyłączniki zwarcioowe oraz termiczne.

Ciepło wydzielane przy przepływie nadmiernego prądu powoduje wzrost temperatury i w konsekwencji wzrost rezystancji nawet o kilka rzędów wielkości.



Bezpieczniki topikowe, część 4

Bezpieczniki wielokrotnego działania

Nowszym, bardziej skutecznym wynalazkiem w tej dziedzinie są bezpieczniki oparte na własnościach pewnych polimerów krystalicznych.

Polimery te nie przewodzą prądu i jako przewodzący wypełniacz stosuje się w nich węgiel (sadzę), który jak wiadomo w miarę dobrze przewodzi prąd elektryczny. W objętości polimeru cząstki węgla tworzą przewodzące łańcuchy. W zależności od wymiarów i od proporcji węgiel/polimer otrzymuje się różną rezystancję powstałych elementów.

Podczas przepływu prądu, w elemencie takim wydziela się ciepło i wzrasta jego temperatura. Podstawą działania takiego bezpiecznika są właściwości użytych polimerów. Po przekroczeniu pewnej temperatury (około $+125^{\circ}\text{C}$) zanika struktura krystaliczna i objętość tych polimerów gwałtownie rośnie. Powoduje to rozrywanie istniejących łańcuchów węgla i gwałtowny wzrost rezystancji - mniej więcej milion razy przy wzroście temperatury od $+110^{\circ}\text{C}$ do $+140^{\circ}\text{C}$.

Tak więc w przypadku przeciążenia rezystancja bezpiecznika wzrośnie i praktycznie całe napięcie zasilające wystąpi na takim bezpieczniku. W obwodzie będzie

więc nadal płynął prąd, ale jego wartość będzie niewielka, niegroźna dla chronionego obwodu. Jednocześnie ten niewielki prąd spowoduje wydzielanie się na bezpieczniku pewnej ilości ciepła, wystarczającej do utrzymania bezpiecznika w stanie wysokiej rezystancji. Po odłączeniu napięcia zasilania bezpiecznik taki ostygnie, polimer znów odzyska strukturę krystaliczną, zrekonstruuje się przewodzące łańcuchy węgla i bezpiecznik powróci do pierwotnego stanu małej rezystancji. Ściśle rzecz biorąc rezystancja jeszcze przez kilka godzin po zadziałaniu jest nieco większa od rezystancji przed zadziałaniem (do 20%).

Elementy takie w niektórych zastosowaniach będą mieć właściwości korzystniejsze niż jednorazowe wkładki topikowe lub klasyczne pozystory.

Podobnie jak w przypadku pozystorów takie polimerowe bezpieczniki zapewniają ochronę zarówno przed przeciążeniem prądowym, napięciowym, jak i przed nadmiernym wzrostem temperatury. Bezpieczniki polimerowe mają przy tym mniejszą rezystancję i są szybsze niż pozystory ceramiczne.

Zaletą w porównaniu z wkładkami topikowymi jest wielokrotne działanie. Nie jest przy tym potrzebny łatwy dostęp do bezpiecznika, nie występują styki przysparzające częstych kłopotów, nie są potrzebne części (bezpieczniki) zapasowe.

Wadą jest mniejszy niż przy wkładkach topikowych dopuszczalny prąd udarowy i mniejsze napięcie pracy.

Praktyka interesująca możliwością i ograniczenia stosowania takich bezpieczników.

Niewątpliwie cenną zaletą jest samoregeneracja po zadziałaniu. Dopuszczalna liczba zadziałań w czasie całego „życia” elementu zależy

Tabela 6. Dane katalogowe niektórych bezpieczników Multifuse

Typ	U _{max} (V)	I _H (A)	I _I (A)	I _{max} (A)	P (W)	R _{min} Ω	R _{max} Ω	R _{1h} Ω
MF-R020	60	0,2	0,3	40	0,4	1,38	2,67	4,5
MF-R030	60	0,3	0,45	40	0,5	0,87	1,27	2,2
MF-R040	60	0,4	0,6	40	0,55	0,55	0,81	1,33
MF-R040	60	0,4	0,6	40	0,55	0,55	0,81	1,33
MF-R050	60	0,5	0,75	40	0,75	0,49	0,75	1,2
MF-R075	60	0,75	1,13	40	0,9	0,25	0,39	0,62
MF-R090	60	0,9	1,35	40	1,0	0,19	0,34	0,48
MF-R900	30	9,0	16,2	40	4,2	5m Ω	10m Ω	0m Ω
MF-S420	15	4,2	7,6	100	2,7	12m Ω	20m Ω	4m Ω

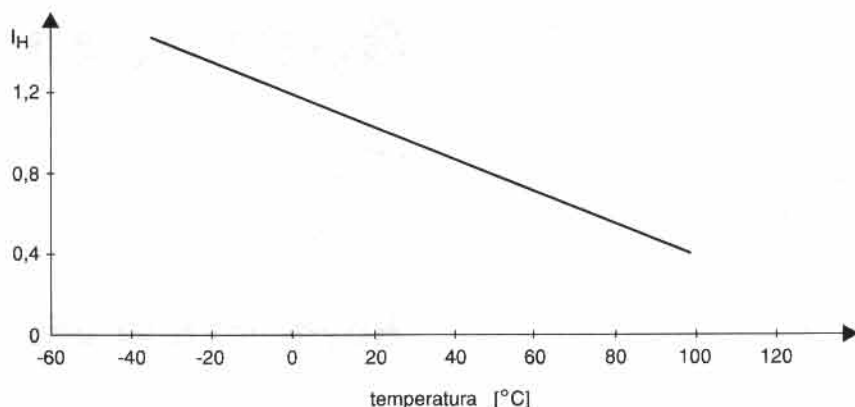
od warunków pracy, przy granicznych wartościach napięcia i prądu nie powinna przekroczyć kilkuset (dla niektórych typów tylko kilkudziesięciu).

W tabeli 6 podano podstawowe parametry niektórych bezpieczników tego typu produkowanych przez firmę Bourns. Mają one handlową nazwę Multifuse i są dostępne w naszym kraju u co najmniej dwóch autoryzowanych dealerów. Dane zawarte w tabeli dotyczą temperatury 20°C, przeanalizujmy je.

Podana wartość maksymalnego napięcia U_{max} w zasadzie wyklucza użycie tych elementów w obwodach sieci 220V, ale w firmowych rozważaniach projektowych znaleziono jasne stwierdzenie, że elementy te można umieszczać w pierwotnym obwodzie transformatora sieciowego 220V, byleby tylko w ekstremalnych warunkach prąd był ograniczony do wartości I_{max} (choćby przez rezystancję uzwojenia pierwotnego).

Wspomniano tam, że przy większych prądach pracy bezpieczniki te można łączyć równolegle. Nie ma natomiast sensu połączenie szeregowo, bo pierwszy działający bezpiecznik przejmie na siebie całe napięcie pracy.

Kluczowym parametrem jest ciągły prąd maksymalny I_H na pewno nie powodujący zadziałania bezpiecznika w temperaturze otoczenia +20°C. Przy zmianie temperatury otoczenia wartość tego prądu można oszacować ko-



Rys. 11. Zależność prądu zadziałania bezp Multifuse od temperatury

rzystając z rysunku 11. Jest to istotne na przykład jeśli bezpiecznik umieszczony jest blisko elementu zabezpieczanego i może się od niego nagrzewać (np. blisko transformatora sieciowego lub radiatora).

W tabeli podano także rozrzut produkcyjny rezystancji: maksymalną R_{max} , minimalną R_{min} i spodziewaną podwyższoną rezystancję po 1 godzinie po zadziałaniu bezpiecznika i odłączeniu zasilania - R_{1h} . Prąd I_1 to typowy prąd powodujący zadziałanie, a P to moc jaka wydziela się w elemencie po zadziałaniu, w czasie ograniczania prądu.

Na podstawie tych danych można obliczyć rezystancję bezpiecznika po zadziałaniu:

$$R = U^2 / P$$

gdzie U - napięcie zasilania, oraz prąd płynący po zadziałaniu:

$$I_z = P / U$$

Bardzo ważnym parametrem jest I_{max} - maksymalny prąd szczytowy elementu. Jego stosunkowo niewielka wartość wyklucza użycie takich bezpieczników do pracy gdzie mogą wystąpić duże prądy zwarcia.

Charakterystykę czasowo-prądową niektórych takich bezpieczników przedstawiono na rysunku 12. Jak widać jest ona zbliżona do charakterystyki wkładek topikowych zwłocznych.

Bezpieczniki takie mogą być stosowane w wielu dziedzinach. Oprócz zabezpieczania uzwojeń transformatorów mogą być użyte na przykład do ochrony mniejszych silników i elektromagnesów. Korzystna tu jest zwłoczna charakterystyka czasowo-prądowa, dzięki czemu znaczne prądy rozruchowe nie spowodują zadziałania bezpiecznika.

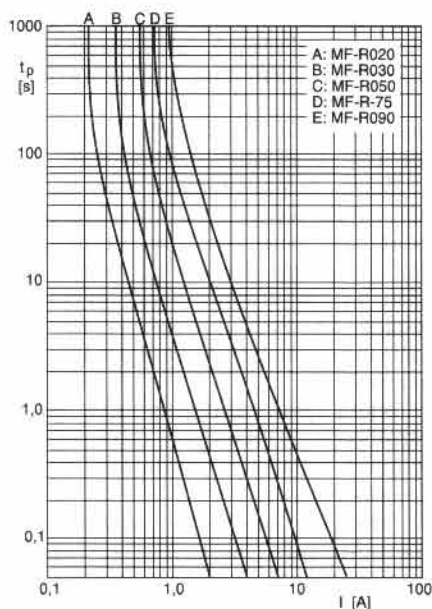
Ciekawym zastosowaniem jest ochrona akumulatorów i baterii. W przypadku zwarcia zadziała

umieszczony w szereg z baterią bezpiecznik, co zapobiegnie jej gwałtownemu rozładowaniu i uszkodzeniu. Niektóre zestawy akumulatorów Cd-Ni są fabrycznie wyposażone w takie zabezpieczenie.

Generalnie, opisywane bezpieczniki polimerowe mogą chronić elementy układu przed nadmiernym wzrostem prądu, napięcia i temperatury. Dobierając taki bezpiecznik należy korzystać z aktualnych danych katalogowych podobnie jak przy obliczaniu wkładek topikowych, a dodatkowo uwzględnić specyficzne właściwości tych elementów.

Należy się spodziewać, że z czasem elementy te staną się powszechnie dostępne, ceny ulegną obniżeniu, parametry zostaną poprawione i wtedy znajdą one szerokie zastosowanie także w praktyce amatorskiej.

Piotr Górecki, AVT



Rys. 12. Charakterystyka czasowo-prądowa bezpieczników polimerowych