

zależna od stromości narastania napięcia blokującego. Przy wolnym narastaniu zmiana potencjału bazy B1 i B2 jest niewielka, a tym samym i prądy wypływające z emiterów do złącza J2 są również małe i nie powodują przełączenia ($\alpha_1 + \alpha_2 < 1$). Dla określonego rodzaju tyrystora istnieje zatem maksymalna, dopuszczalna wartość $\frac{du}{dt}$, przy której nie następuje nieprawidłowe przełączenie.

6.5. Zabezpieczenia przyrządów półprzewodnikowych

Jak wynika z treści poprzednich punktów, tyrystory (jak również i diody krzemowe) są bardzo wrażliwe na przepięcia i przeciążenia a ich własności zależą również od temperatury.

Poprawna eksploatacja układów z tymi elementami jest możliwa jedynie w takim przypadku, gdy wartości czynników narażeńowych, występujących sporadycznie w miejscu zainstalowania układu, nie przekroczą wartości parametrów granicznych (określonych w danych znamionowych mianem niepowtarzalnych). Dotyczy to zarówno przepięć (niepowtarzalne szczytowe napięcie blokowania oraz n.s.n.wsteczne) jak i przetężeń (niepowtarzalny szczytowy prąd przewodzenia). Przekroczenie tych wartości prowadzi zazwyczaj do trwałego uszkodzenia półprzewodnika.

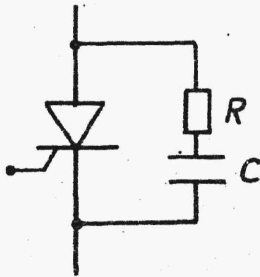
W zakresie narażeń napięciowych w sieciach n.n. należy się liczyć głównie z przepięciami łączeniowymi, wywołanymi komutacją wymuszoną samych tyrystorów bądź przez inne łączniki (szczególnie bezpieczniki), a w mniejszym stopniu z przepięciami pochodzenia atmosferycznego. Narażenia prądowe dotyczą zarówno przeciążeń ruchowych (prądy przekraczają kilkadziesiąt do kilkuset procent prąd normalnego obciążenia) jak i zwarć, gdzie narażenia są największe.

Ochrona od przepięć jest realizowana przez zbocznikowanie tyrystora szeregowym układem R-C, bądź przez zastosowanie bocznikujących elementów nieliniowych.

Układ R-C (rys.6.23) obniża amplitudę i zmniejsza stromość napięcia pojawiającego się na tyrystorze (w stanie zaworowym bądź blokowania), zabezpieczając go zarówno przed prze-

pięciami dochodzącymi z sieci jak również wywołanymi własną wymuszoną komutacją tyrystora. Zasady doboru elementów R-C zabezpieczenia może Czytelnik znaleźć w [7].

Ograniczanie przepięć może być również uzyskane przez zbocznikowanie tyrystora elementem selenowym o nieliniowej charakterystyce napięciowo-prądowej. Po przekroczeniu progo-



Rys.6.23. Ochrona tyrystora od przepięć elementami RC

wej wartości napięcia następuje przejście na płaski odcinek charakterystyki, o prawie stałej wartości napięcia. Mogą tu być wykorzystywane również diody lawinowe (typu CAD).

Zabezpieczenie tyrystorów od przeciążeń może być realizowane jako ciepłne, oparte np. na pomiarze temperatury obudowy tyrystora. Do pomiaru temperatury mogą być wykorzystywane przetworniki jak: elementy termobimetalowe, termoelementy, termistory itp. W przypadku wystąpienia w tyrystorze temperatury granicznej, zabezpieczenie ciepłne powoduje otwarcie łącznika zainstalowanego w obwodzie z tyrystorem, przy czym może być to właśnie łącznik półprzewodnikowy, w skład którego wchodzi zabezpieczany tyrystor.

Przy przepływie prądu zwarciovego konieczne jest zastosowanie zabezpieczenia, które ograniczy zarówno szczytową wartość prądu jak i wywołane nim skutki ciepłne. Nie mogą tu być bowiem przekroczone zarówno I_{TSM} jak i I^2t zabezpieczanego tyrystora. Zabezpieczeniem, które umożliwia spełnienie tego warunku są szybko działające bezpieczniki^{x)}. Są to specjalne wykonania o bardzo krótkich czasach przedłukowych i niezbyt dużych napięciach łuku. Dla prawidłowego doboru bezpiecznika konieczne jest, aby uwzględniając miejsce zainstalowania w sieci:

- prąd ograniczony bezpiecznika był mniejszy od niepowtarzalnego szczytowego prądu przewodzenia tyrystora (I_{TSM});

x) Nie są one potrzebne w przypadku wyłącznika półprzewodnikowego, który musi mieć konstrukcję gwarantującą wydadne ograniczenie przebiegu prądu zwarciovego.

- tzw. całka Joule'a bezpiecznika tj $\int i^2 dt$ z uwzględnieniem czasu łukowego była mniejsza od parametru przeciążeniowego (I^2t) tyrystora.

Zabezpieczenie tyrystora przed zbyt dużą stromością prądu, mogącą prowadzić do trwałego uszkodzenia elementu, uzyskuje się przez wtrącenie do obwodu indukcyjności łagodzącej przebieg prądu.

6.6. Ogólna charakterystyka łączników półprzewodnikowych

Tyrystory od chwili pojawienia się na rynku znajdują wielorakie zastosowanie przede wszystkim jako tzw. sterowniki mocy i to zarówno w obwodach prądu przemiennego jak i stałego. Istnieją również techniczne możliwości stosowania tyrystorów (oraz diod) jako łączników półprzewodnikowych. Z uwagi na aktualne parametry znamionowe tyrystorów i diod, dotyczy to głównie łączników niskiego napięcia, jakkolwiek już obecnie są budowane modele wysokonapięciowe łączników z szeregowym łączeniem elementów półprzewodnikowych.

W grupie łączników n.n. można rozpatrywać łączniki manewrowe^{x)} i zabezpieczeniowe.

Łącznik manewrowy prądu przemiennego jest najprostszym w realizacji łącznikiem półprzewodnikowym, w którym wykorzystuje się tzw. komutację naturalną, czyli wymuszone przez źródło przejście prądu przez zero. Przepływ prądu przez łącznik (czyli stan załączenia łącznika) uzyskuje się przez dostarczanie w odpowiedniej fazie sygnałów brankowych, a stan wyłączenia - po przerwaniu sygnałów brankowych.

Jako łączniki manewrowe prądu przemiennego łączniki tyrystorowe wykazują szereg zalet w stosunku do konwencjonalnych łączników zestykowych jak:

- dużą częstość łączeń,
- dużą trwałość łączeniową,

^{x)} Łączniki manewrowe łączą obwody w normalnych obciążeniowych warunkach pracy, zwykle z dużą, a niekiedy bardzo dużą, częstością łączeń.