

- 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.

- bezłukowe czynności łączeniowe,
- pracę bez wstrząsów i hałasu.

Są to istotne zalety szczególnie w przypadkach konieczności częstych połączeń oraz przy pracy w środowisku grożącym wybuchem.

Do wad tych łączników można zaliczyć:

- duży spadek napięcia i dużą stratę mocy w stanie przewodzenia (kilkadziesiąt razy większą niż w łącznikach zestykowych),
- brak galwanicznej przerwy w stanie wyłączonym,
- wrażliwość na prądy zwarciorowe oraz na przepięcia,
- duże koszty.

Porównanie zalet i wad wskazuje, że trudno obecnie traktować łączniki manewrowe półprzewodnikowe jako rozwiązanie zdecydowanie korzystniejsze od łączników zestykowych. Wydaje się, że w najbliższej przyszłości dominująca pozycja łączników manewrowych zestykowych (styczników) nie jest zagrożona. Warto pamiętać, że aktualna krajowa produkcja styczników sięga wielu milionów egzemplarzy, w związku z czym czynnik ekonomiczny odgrywa również bardzo istotną rolę. Niemniej jednak, w praktyce projektowej występują przypadki, w których łączniki zestykowe nie są w stanie spełnić wymagań eksploatacji (częstość i trwałość połączeń). W tych właśnie przypadkach konieczne jest stosowanie łączników półprzewodnikowych.

Dość istotną przeszkodą w budowie półprzewodnikowych łączników manewrowych, szczególnie na większe prądy robocze, są znaczne straty mocy w stanie przewodzenia (np. w układzie trójfazowym przy prądzie 1000 A straty mocy wyniosą około 3 kW). W przypadkach, gdy wymagania odnośnie do częstości połączeń nie są zbyt duże, istotną poprawę warunków można uzyskać w tzw. układzie hybrydowym, złożony z dwóch równoległych gałęzi, zawierających półprzewodnik oraz zestyk rozłączny.

Znacznie mniej korzystnie przedstawiają się perspektywy wyłączników półprzewodnikowych prądu przemiennego. Z uwagi na dużą wrażliwość tyrystorów i diod na prądy zwarciorowe muszą to być układy ograniczające prąd zwarciorowy, gdyż przy komutacji naturalnej (tj. przy przejściu prądu przez zero, w wyniku wymuszenia przez źródło) następowałoby uszkodzenie tyry-

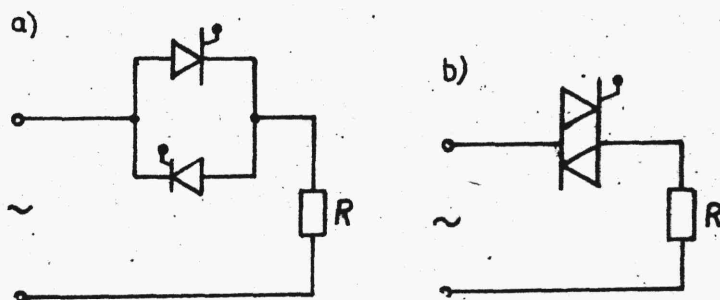
stora (diody). Konieczna jest więc komutacja wymuszona, zapewniająca znaczne odkształcenie rzeczywistego przebiegu prądu od przebiegu spodziewanego. Obecnie, można mówić o etapie badań modeli układów wyłączników półprzewodnikowych.

W obwodach prądu stałego, bez względu na charakter łącznika półprzewodnikowego (manewrowy czy zabezpieczeniowy), konieczne jest wymuszone sprowadzenie prądu do zera. Łączniki tego rodzaju mogą znaleźć zastosowanie głównie w trakcji elektrycznej.

W następnych punktach zostaną przedstawione w krótkim zarysie poszczególne rodzaje łączników półprzewodnikowych.

6.7. Łączniki manewrowe prądu przemiennego

Na wstępie rozważymy najprostszy układ łącznika jednofazowego, złożonego z dwóch tyrystorów w połączeniu nazywanym odwrotnie równoległym (rys.6.24a). Może to być również układ z symistorem (rys.6.24b). Dla zapewnienia przepływu prądu w obwodzie niezbędne jest dostarczanie sygnałów bramkowych w odpowiedniej fazie napięcia zasilania. Do przerwania przepływu prądu wystarcza przerwanie sygnałów bramkowych. Przy obciążeniu rezystancyjnym przebiegi prądu i napięcia na tyrystorze w funkcji czasu przy różnych kątach fazowych włączenia sygnału bramkowego będą jak na rys.6.25.



Rys.6.24. Jednofazowy manewrowy łącznik półprzewodnikowy a) z 2 tyrystorami w układzie odwrotnie równoległym b) z symistorem

Dla uzyskania przewodzenia w całym okresie (czyli tak jak w łączniku) sygnał bramkowy powinien być doprowadzony w chwili