



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 27.II.1964 (P 103 852)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 17.XI.1965

Kl. 21d², 12/03

MKF H 02 p 13/16

UKD

Twórca wynalazku

i

Bogdan Fijałkowski, Kraków (Polska)

właściciel patentu:

Układ do usuwania wzrostu napięcia podczas obciążenia
podkrytycznego prostowników

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do usuwania wzrostu napięcia podczas obciążenia podkrytycznego prostowników.

W celu możliwie najlepszego wykorzystania transformatorów prostownikowych i samych prostowników stosuje się układy połączeń transformatorów prostownikowych z kilku równolegle pracującymi grupami komutacyjnymi, nazywane składami złożonymi — wielokrotnymi lub układami z dławikami wyrównawczymi.

Układy te należą do najbardziej ekonomicznych ze wszystkich dotychczas stosowanych układów prostownikowych.

We wszystkich tych układach przy prądach obciążenia mniejszych niż 0,5 do 5% prądu znamionowego, czyli przy obciążeniu nazywanym podkrytycznym występuje wzrost napięcia wyprostowanego w granicach 9,8 do 50% w zależności od układu.

Wzrost ten tłumaczy się niedostatecznym magniesowaniem dławików wyrównawczych.

Całkowite usunięcie tego wzrostu napięcia, który na przykład dla układu 2×3 -fazowego wynosi 15,4%, dla 3×2 -fazowego — 50%, dla 3×4 -fazowego — 9,8% a dla $2 \times 2 \times 3$ -fazowego — 19,6% przy pomocy dotychczas stosowanych sposobów jest niemożliwe.

Dotychczas starano się usuwać ten wzrost napięcia jedynie w jednym z układów wielokrotnych, a mianowicie w układzie 2-fazowym.

2

W tym celu przyłączano tak zwane obciążenie podstawowe nieco większe od obciążenia krytycznego lub sztucznie domagnesowywano dławik wyrównawczy napięciem sinusoidalnym o częstotliwości 150Hz.

Te dotychczas stosowane sposoby usuwania wzrostu napięcia mają jednak poważne wady, gdyż obciążanie podstawowe jest w odniesieniu do układu prostownikowego większej mocy kosztowne i często niemożliwe do przyjęcia, natomiast sztuczne domagnesowywanie nie pozwala na całkowite usunięcie tego wzrostu napięcia i w przypadku układu 2×3 -fazowego zmniejsza go jedynie z 15,4% do około 2%.

Układ według wynalazku umożliwia całkowite usuwanie wzrostu napięcia podczas obciążenia podkrytycznego prostowników przez zastosowanie nowego bardziej ekonomicznego sposobu polegającego na blokowaniu siatkowym prostowników rtęciowych (mutatorów) lub bramkowym prostowników półprzewodnikowych (tyrystorów) w zależności od prądu obciążenia.

Przykład rozwiązania układu do usuwania wzrostu napięcia podczas obciążenia podkrytycznego prostowników według wynalazku, podano jedynie dla przypadku układu 2×3 -fazowego, ponieważ dla innych przypadków różni się on jedynie liczbą grup komutacyjnych, które powinny być blokowane.

Tak więc, jeżeli prąd obciążenia prostownika

osiągnie wartość bliską wartości podkrytycznej, to na przykład w układzie 2×3 -fazowym zawory należące do jednej z niezależnych grup komutacyjnych (na przykład zawory nieparzyste), mogą być blokowane za pomocą siatek lub bramek sterujących, pozostałe zawory (na przykład parzyste) tworzą prosty układ 3-fazowy, którego napięcie w stanie jałowym jest identyczne, jak dla wielokrotnego układu 2×3 -fazowego. Wskutek tego wzrost napięcia nie wystąpi, ponieważ praca w prostym układzie 6-fazowym jest uniemożliwiona.

W ten sposób wszystkie grupy komutacyjne wielokrotnego układu prostownikowego mogą w końcu zostać zablokowane. Ostatnia niezablokowana grupa komutacyjna będzie utrzymywać napięcie w obwodzie prądu stałego na skutek prądu w obwodach pomiarowych układu, nawet w przypadku gdy prąd obciążenia nie płynie.

Jeżeli z kolei obciążenie wzrośnie, to dopóki prąd nie wzrośnie do wartości ponadkrytycznej dostarczać go będzie tylko grupa niezablokowana. Jednak natychmiast po przekroczeniu przez prąd wartości krytycznej zostanie odblokowana grupa tego samego zespołu.

Przykłady wykonania wynalazku dla niesterowanego zespołu prostownikowego 2×3 -fazowego pokazano na rysunkach, na których fig. 1 i 2 przedstawia układ do usuwania wzrostu napięcia z napięciem blokującym, włączonym równolegle z opornością katodową R_k , natomiast fig. 3 i 4 taki sam układ, lecz z napięciem blokującym włączonym na siatki prostownika rtęciowego poprzez specjalny układ blokujący.

Przedstawione na fig. 1 i 3 schematy blokowe układów do usuwania wzrostu napięcia w przypadku niesterowanych zespołów prostownikowych obejmują: blok 1 zawierający 2×3 -fazowy transformator prostownikowy — TP z 2-fazowym dławikiem wyrównawczym DW; blok 2 zawierający 6-anodowy rtęciowy prostownik PR z katodowym dławikiem DK; blok 3 zawierający oporniki siatkowe R_s i oporniki katodowe R_k ; blok 4 zawierający 6-fazowy transformator siatkowy z dwoma dodatkowymi uzwojeniami trójfazowymi TS; blok 5 zawierający przekładniki prądowe PP, transformator pomocniczy T, prostowniki półprzewodnikowe P1 i P2, w układzie 3-fazowym mostkowym, opornik ogranicznika R_o i półprzewodnikowy zawór ogranicznika Z_o ; blok 6 zawierający prostownik półprzewodnikowy P3, w trójfazowym układzie mostkowym. Ponadto w układzie na fig. 3 jest dodatkowo blok 7 zawierający oporniki blokady siatkowej R_b i półprzewodnikowe zawory blokady Z_p .

W celu przedstawienia właściwości funkcjonalnych poszczególnych bloków układu według wynalazku, w blokach tych podano podstawowy element budowy, jak prostownik rtęciowy, transformator, tranzystor itp. (pole lewe), charakterystykę statyczną wyidealizowaną (pole prawe górne) oraz odpowiedź na wymuszenie skokowe (pole prawe dolne), na przykład blok 5 fig. 1.

Na fig. 2 i 4 przedstawiono schematy szczegółowe wykonania wynalazku według schematów blo-

kowych przedstawionych na fig. 1 i 3.

Przedstawione na fig. 1 i 2 oraz 3 i 4 układy do usuwania wzrostu napięcia pracują w następujący sposób: napięcie blokujące, które dostarcza prostownik P3 nie może być włączone na stałe, ponieważ wtedy niemożliwe byłoby odblokowanie odpowiednich zaworów prostownika rtęciowego do pracy przy obciążeniu ponadkrytycznym. Z tych względów stosuje się automatycznie działający układ, który załącza napięcie blokujące przy niewielkim obciążeniu i wyłącza je, gdy obciążenie wzrośnie.

Jest to więc układ automatycznego blokowania i odblokowywania odpowiednich anod prostownika, z prądowym sprzężeniem zwrotnym, składającym się z przekładników prądowych PP z trójfazowym transformatorem pomocniczym T oraz prostownikiem P1, który dostarcza napięcie prądu stałego wprostproporcjonalnego do prądu obciążenia prostownika rtęciowego PR. Napięcie to jest skierowane przeciwnie do napięcia blokującego, dostarczanego przez prostownik P3 tak, że jeżeli prąd obciążenia maleje od wartości ponadkrytycznych do wartości krytycznej, to ono również maleje i powoduje wzrost różnicy napięć prostowników P3 i P1.

Odpowiednią różnicą tych napięć jest napięciem blokującym. W celu uniknięcia podania dodatniego potencjału na siatki prostownika PR w przypadku, gdy prąd obciążenia będzie większy od znamionowego stosuje się ogranicznik napięcia, który obejmuje opornik R_o , zawór półprzewodnikowy Z_o i półprzewodnikowy prostownik P2 w trójfazowym układzie mostkowym. Prostownik ten dostarcza napięcia, o wartości równej wartości granicznej prostownika P1, które porównuje się z napięciem dostarczonym przez prostownik P3. Podczas pracy przy obciążeniu równym lub większym od znamionowego napięcia prostowników P3 i P1 są sobie równe, lecz przeciwnie skierowane.

Różnica tych napięć jest tak skierowana, że malenie napięcia prostownika P1 prowadzi do wytworzenia napięcia blokującego. W przypadku zmniejszania się prądu obciążenia obwód prądowego sprzężenia zwrotnego oddziałuje na napięcie prostownika P3 w ten sposób, że napięcie blokujące otrzyma się natychmiast po osiągnięciu przez prąd obciążenia prostownika PR wartości krytycznej.

Gdy pojawi się prąd krytyczny, to normalnie zespół prostownikowy w wielokrotnym układzie 2×3 -fazowym przechodzi do pracy 6-fazowej i wtedy występuje wzrost napięcia, lecz jedna z grup trójfazowych zostanie natychmiast zablokowana i wzrost napięcia nie wystąpi. Pozostała niezablokowana grupa będzie pracować nadal dostarczając potrzebnego napięcia.

W ten sposób w wielokrotnym układzie prostownikowym mogą w końcu zostać zablokowane wszystkie grupy, oprócz jednej dowolnej grupy. Ta ostatnia niezablokowana grupa komutacyjna dostarczać będzie potrzebnego napięcia.

Jeżeli z kolei obciążenie wzrośnie, to dopóki prąd nie wzrośnie do wartości ponadkrytycznej, to dostarczać będzie go tylko niezablokowana gru-

pa. Natychmiast po przekroczeniu przez prąd obciążenia wartości krytycznej zostaną odblokowane pozostałe grupy.

Przedstawiona na fig. 3 i 4 odmiana układu według wynalazku różni się od wyżej opisanego układu jedynie włączeniem napięcia blokującego, które włączone jest na siatki prostownika rtęciowego PR, poprzez opornik blokady R_b i półprzewodnikowy zawór Z_b , które służą do rozdzielania obwodów siatkowych prostownika PR. Natomiast układ pokazany na fig. 1 i 2 ma napięcie blokujące włączone równolegle na jeden z dwóch oporników katodowych R_k w bloku 3.

Układ do usuwania wzrostu napięcia przedstawiony na fig. 1 i 2 nadaje się jedynie dla niesterowanych zespołów prostownikowych używanych na przykład w trakcji elektrycznej. Natomiast układ pokazany na fig. 3 i 4 jest układem bardziej uniwersalnym, ponieważ można go zastosować z pewnymi uzupełnieniami również w przypadku sterowanych zespołów prostownikowych używanych na przykład w napędach elektrycznych. W tym przypadku transformator siatkowy TS należy zastąpić magnetycznym lub tranzystorowym układem sterowania siatkowego. Należy jednak wtedy do zasilania prostowników P2 i P3 zastosować osobny transformator.

Przykłady zastosowania wynalazku dla sterowanych zespołów prostownikowych przedstawiono na rysunkach fig. 5 i fig. 6.

Przedstawiony na fig. 5 układ do usuwania wzrostu napięcia obejmuje: blok 1 zawierający 2×3 -fazowy transformator prostownikowy z dwufazowym dławikiem wyrównawczym; blok 2 zawierający sześciopodowy prostownik rtęciowy z dławikiem katodowym; blok 5 zawierający trzy przekładniki prądowe i półprzewodnikowy prostownik z ogranicznikiem napięcia (blok podobny do bloku 5 na fig. 1 i 2 oraz 3 i 4); blok 7 zawierający układ do rozdzielania obwodów siatkowych prostownika rtęciowego (układ analogiczny do układu z bloku 7 na fig. 3 i 4); blok 8 zawierający tranzystorowy układ sterowania siatkowego prostownika rtęciowego; blok 9 zawierający wzmacniacz tyratronowy o charakterystyce statycznej podanej w prawym górnym polu bloku; blok 10 zawierający generator funkcji, którego napięcie wyjściowe odwzorowujące prąd krytyczny prostownika jest funkcją napięcia sterującego tranzystorowego układu sterowania siatkowego prostownika, czyli funkcję kąta opóźnienia zapłonu prostownika.

Napięcie blokujące U_b , które dostarcza wzmacniacz tyratronowy stanowiący blok 9 nie może być włączone na stałe, ponieważ wtedy niemożliwe byłoby odblokowanie odpowiednich zaworów prostownika rtęciowego 2 do pracy przy obciążeniu ponadkrytycznym. Z tych względów stosuje się automatycznie działający układ, który załączy napięcie blokujące U_b przy obciążeniu prądem o wartości równej prądowi krytycznemu I_{kr} i wyłączy je, gdy obciążenie będzie większe od krytycznego.

W przypadku sterowanego zespołu prostownikowego prąd krytyczny I_{kr} jest funkcją kąta opó-

nienia zapłonu α . Jeżeli zastosuje się tranzystorowy układ sterowania siatkowego prostownika, to można przyjąć, że prąd krytyczny I_{kr} jest funkcją napięcia sterującego U_{st} tego układu. Dlatego sygnał wartości zadanej prądu krytycznego musi zmieniać się zgodnie z zależnością $I_{kr} = f(U_{st})$ dla danego sterowanego zespołu prostownikowego. W przypadku niesterowanego zespołu prostownikowego sygnał wartości zadanej prądu krytycznego jest stały ($I_{kr}^* = \text{const.}$).

Zależność $I_{kr}^* = f(U_{st})$ otrzymuje się przy pomocy generatora funkcji stanowiącego blok 10. Przeciwnie do sygnału wartości zadanej prądu krytycznego I_{kr}^* wytwarzanego przez generator funkcji 10 jest skierowany sygnał wartości rzeczywistej prądu obciążenia I otrzymywany za pomocą bloku 5. Ze względu na ogranicznik napięcia, jaki zawiera blok 5, sygnał wartości rzeczywistej prądu obciążenia prostownika I , nigdy nie przekroczy wartości odpowiadającej prądowi obciążenia znamionowego I_N .

Wzmacniacz tyratronowy, stanowiący blok 9 zostanieysterowany tylko wtedy, gdy sygnał wartości rzeczywistej prądu I z bloku 5 osiągnie wartość krytyczną I_{kr} .

Poysterowaniu wzmacniacz tyratronowy 9 wytworzy napięcie blokujące U_b . Napięcie to poprzez układ służący do rozdzielania obwodów siatkowych (blok 7) zostanie podane na te siatki prostownika rtęciowego stanowiącego blok 2, które należy zablokować, aby wzrost napięcia nie wystąpił.

W przypadku zmniejszania się prądu obciążenia obwód ujemnego prądowego sprzężania zwrotnego oddziałuje na sygnał wartości zadanej prądu krytycznego zadawanego przez generator funkcji stanowiący blok 10 zależnie od napięcia sterującego U_{st} tranzystorowego układu sterowania siatkowego stanowiącego blok 3 w ten sposób, że napięcie blokujące otrzyma się natychmiast po osiągnięciu przez prąd obciążenia (sygnał wartości rzeczywistej prądu obciążenia I) prostownika wartości krytycznej prądu I_{kr} .

Jeżeli z kolei obciążenie wzrośnie ponad wartość krytyczną następuje odblokowanie zablokowanej grupy.

Przedstawiony na fig. 6 przykład zastosowania układu do usuwania wzrostu napięcia dla sterowanego zespołu prostownikowego różni się od przykładu uwidocznionego na fig. 5 zasadą blokowania.

Blokowanie odbywa się przy pomocy tranzystorowego układu sterowania siatkowego, przy czym układ do usuwania napięcia obejmuje następujące bloki: blok 1 zawierający 2×3 -fazowy transformator siatkowy z dwufazowym dławikiem wyrównawczym; blok 2 zawierający 6-anodowy prostownik rtęciowy z dławikiem katodowym; blok 8 zawierający tranzystorowy układ sterowania siatkowego prostownika; blok 10 zawierający generator funkcji odwzorowujący zależność sygnału wartości zadanej prądu krytycznego I_{kr} w funkcji napięcia sterującego U_{st} tranzystorowego układu sterowania siatkowego; blok 11 zawiera człon „większy niż”, mający właściwość przekazywania

na wyjście sygnału proporcjonalnego do większego z dwóch sygnałów wejściowych; blok 12 zawierający wzmacniacz tranzystorowy o charakterystyce statycznej przedstawionej w prawym górnym polu bloku; blok 13 zawierający wzmacniacz tranzystorowy, służący do wzmocnienia sygnału wartości rzeczywistej prądu obciążenia otrzymywanego z przekładnika prądowego Halla lub bocznika; blok 14 zawierający wzmacniacz tranzystorowy, służący do wzmocnienia sygnału prądu krytycznego zadawanego przez generator funkcji.

Blokujące napięcie U_b , które w tym przypadku dostarcza wzmacniacz tranzystorowy stanowiący blok 12 nie może być włączone na stałe, ponieważ niemożliwe byłoby odblokowanie odpowiednich zaworów prostownika rtęciowego stanowiącego blok 2 do pracy przy obciążeniu ponadkrytycznym, a ponadto miałoby wpływ na sterowanie siatkowe zespołu prostownikowego.

Z tych względów stosuje się automatycznie działający układ, który załączy napięcie blokujące przy obciążeniu prądem o wartości równej prądowi krytycznemu i wyłączy je, gdy obciążenie będzie większe od krytycznego. Blokada odbywa się przez podanie poprzez blok 11 napięcia blokującego o wartości nieco większej od pełnego napięcia sterującego na te wejścia tranzystorowego układu sterowania siatkowego stanowiącego blok 8, które steruje na przykład siatkami nieparzystymi 1 — 3 — 5.

Przyłożenie napięcia blokującego nieco większego od pełnego napięcia sterującego na wejście nieparzyste tranzystorowego układu sterowania siatkowego stanowiącego blok 8 powoduje zanik dodatnich impulsów napięcia siatkowego, czyli automatyczne zablokowanie odpowiednich anod na przykład nieparzystych przez normalne napięcie blokady siatkowej, znajdujące się w tranzystorowym układzie sterowania siatkowego stanowiącym blok 8. Pozostałe parzyste wejście tranzystorowego układu sterowania siatkowego jest sterowane normalnie.

Dla wartości prądu obciążenia większych od wartości krytycznej, tranzystorowy układ sterowania siatkowego, stanowiący blok 8 pracuje normalnie i steruje zapłonem zarówno parzystych jak i nieparzystych anod prostownika rtęciowego stanowiącego blok 2.

Zależność $I_{kr}^* = f(U_{st})$ dla danego zespołu prostownikowego w tym układzie jest otrzymywana jak w układzie pokazanym na fig. 5 przy pomocy generatora funkcji, stanowiącego blok 10.

Sygnał wyjściowy generatora funkcji, stanowiącego blok 10 jest sygnałem wartości zadanej prądu krytycznego I_{kr}^* zależnym od kąta opóźnienia zapłonu α , czyli napięcia sterującego U_{st} . Sygnał ten pozostaje z kolei wzmocniony przez wzmacniacz tranzystorowy, stanowiący blok 14. Przeciwnie do sygnału wartości zadanej prądu krytycznego I_{kr}^* zadawanego przez generator funkcji, stanowiący blok 10 i wzmacnianego przez wzmacniacz tranzystorowy, stanowiący blok 14 jest kierowany sygnał wartości rzeczywistej prądu obciążenia I otrzymywany z prądowego przekładnika

Halla lub bocznika i wzmacniany przez wzmacniacz tranzystorowy, stanowiący blok 13.

Ze względu na ograniczenie sygnału wyjściowego wzmacniacza tranzystorowego, stanowiącego blok 13, sygnał wartości rzeczywistej obciążenia I prostownika nigdy nie przekroczy wartości znamionowej I_N . Wzmacniacz tranzystorowy, stanowiący blok 12 ma charakterystykę statyczną jak pokazano w prawym górnym polu bloku 12 i zostaje wysterowany tylko wtedy, gdy sygnał wartości rzeczywistej prądu obciążenia I na wyjściu bloku 13 osiągnie wartość krytyczną I_{kr} .

Po wysterowaniu, wzmacniacz tranzystorowy stanowiący blok 12 wytworzy napięcie blokujące U_b , które poprzez człon „większy niż”, stanowiący blok 11 zostanie podane na to wejście tranzystorowego układu sterowania siatkowego, stanowiącego blok 8, które steruje tylko siatkami nieparzystymi 1, 3, 5 prostownika stanowiącego blok 2. W ten sposób zostaną zablokowane anody 1, 3, 5 prostownika stanowiącego blok 2 i wzrost napięcia nie wystąpi. Dalej pracować będą jedynie anody 2, 4, 6, które będą dostarczać potrzebnego napięcia.

Wynika stąd, że w przypadku zmniejszania się sygnału wartości rzeczywistej prądu obciążenia I , obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego oddziałuje na sygnał wartości zadanej prądu krytycznego I_{kr}^* zadawany w zależności od sygnału sterującego napięcia U_{st} tranzystorowego układu sterowania siatkowego, stanowiącego blok 8 w ten sposób, że napięcie blokujące U_b otrzyma się natychmiast po osiągnięciu przez prąd obciążenia prostownika, stanowiącego blok 2 czyli sygnał wartości rzeczywistej prądu obciążenia I wartości krytycznej I_{kr} .

Sygnał napięcia blokującego U_b w tym przypadku powinien być nieco większy od sygnału pełnego napięcia sterującego U_{st} bloku 8, ponieważ tylko wtedy nastąpi zanik dodatnich impulsów napięcia siatkowego siatek 1, 3, 5, co spowoduje bezwzględne zablokowanie anod 1, 3, 5 prostownika 2 przez normalne napięcie blokady siatkowej, które jest konieczne do pracy tranzystorowego układu sterowania siatkowego, stanowiącego blok 8.

Jeżeli z kolei obciążenie prostownika stanowiącego blok 2 wzrośnie ponad wartość krytyczną, to następuje bezwzględne odblokowanie zablokowanej grupy anod nieparzystych i zespół prostownikowy będzie pracować dalej normalnie.

Układ do usunięcia wzrostu napięcia podczas obciążenia podkrytycznego prostowników rtęciowych i półprzewodników według wynalazku pozwala na przerwanie prądu płynącego przez odpowiednie grupy komutacyjne wielokrotnego układu prostownikowego za pomocą napięcia siatek lub prądu bramek, przez co nie dopuszcza się do wzrostu napięcia.

Siatka sterująca nie może wprowadzić przerwać istniejącego już wyładowania, gdyż plazma cząsteczek zjonizowanych neutralizuje działanie ujemnego potencjału doprowadzonego z zewnątrz.

W czasie prostowania prądu zmiennego istnieją jednak chwile, w których prąd zmienny przecho-

dzi przez zero. W chwilach tych anody prostownika mogą być zablokowane, jeżeli do siatek zostanie przyłożony potencjał ujemny względem katody. Dzięki temu zawory należące do niezależnych grup komutacyjnych wielokrotnego układu prostownikowego mogą być blokowane za pomocą siatek sterujących. Na przykład dla układu 2×3 -fazowego pozostanie niezablokowana jedna grupa tworząc układ 3-fazowy. Ze względu na to, że praca 6-fazowa jest uniemożliwiona, wzrost napięcia w układzie nie nastąpi.

W odróżnieniu od prostowników rtęciowych sterowanych „napięciowo”, prostowniki półprzewodnikowe wymagają do zapłonu prądu o określonym natężeniu. Pod tym względem są one podobne do ignitronów, chociaż moc potrzebna dla bramek sterujących jest znacznie mniejsza. Dlatego blokada bramkowa nie przysparza nowych problemów i rozważania dotyczące blokady siatkowej zaworów rtęciowych mogą być bez większych zmian zastosowane do usuwania wzrostu napięcia podczas obciążenia podkrytycznego prostowników półprzewodnikowych.

Porównanie sposobu usuwania wzrostu napięcia według wynalazku ze sposobami znanymi, jest szczególnie interesujące w odniesieniu do koniecznego zużycia mocy.

Sposób polegający na przyłączeniu obciążenia podstawowego wymaga mocy zainstalowanej od kilku do kilkunastu kilowatów.

Sposób polegający na sztucznym domagnesowywaniu dławika wyrównawczego prądem o częstotliwości 150 Hz wymaga również mocy kilku kilowatów.

Natomiast blokada siatkowa lub bramkowa według wynalazku wymaga mocy zaledwie kiludziesięciu watów.

Całkowity koszt blokady siatkowej lub bramkowej jest znacznie niższy niż w przypadku dotychczas znanych sposobów, zwłaszcza tych, których używa się w trakcji elektrycznej.

Poza tym układy blokady siatkowej lub bramkowej są niezawodne w pracy.

Szczególnie łatwo jest zastosować blokadę siatkową lub bramkową w przypadku użycia tranzystorowego układu sterowania siatkowego lub bramkowego.

Wzrost napięcia podczas obciążenia podkrytycznego prostowników poważnie ogranicza stosowanie wielokrotnych układów prostownikowych w wielu dziedzinach jak na przykład w trakcji elektrycznej, zwłaszcza przy wyższych napięciach prądu stałego, powodując uszkodzenia izolacji maszyn elektrycznych (przetwornic), przepalanie się żarówek itp. Wzrost ten jest również niedogodny w prostownikowych układach napędowych podczas pracy przy małym obciążeniu.

Stosując jednak układy blokady siatkowej lub bramkowej według wynalazku, nic nie stoi na przeszkodzie, aby wielokrotne układy prostownikowe, które należą do najbardziej ekonomicznych z dotychczas znanych stosować wszędzie, ponieważ zagadnienie usuwania wzrostu napięcia dzięki wynalazkowi zostało całkowicie rozwiązane.

Wynalazek może mieć zastosowanie w trakcji

elektrycznej, napędach prostownikowych i hutnictwie (elektroliza).

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do usuwania wzrostu napięcia podczas obciążania podkrytycznego prostownika, **znamienny tym**, że składa się z trzech przekładników prądowych (PP), pomocniczego transformatora (T) i prostowników półprzewodnikowych (P_1) i (P_2) oraz z opornika ogranicznika (R_0) i półprzewodnikowego zaworu ogranicznika (Z_0) stanowiących blok (5), którego zmieniające się zależności od prądu obciążenia prostownika napięcie wyjściowe, jest porównywane z napięciem stałym wytwarzanym przez prostownik półprzewodnikowy (P_3) stanowiący blok (6), dając w wyniku tego porównania przy prądzie podkrytycznym napięcie blokujące na jednym z oporników (R_k) bloku (3) i powodując zablokowanie anod jednej z grup komutacyjnych prostownika, stanowiącego blok (2).
2. Odmiana układu według zastrz. 1, **znamienna tym**, że napięcie blokujące na siatki blokowanej grupy komutacyjnej prostownika, stanowiącego blok (2) jest podawane poprzez dodatkowy blok (7), składający się z opornika bloku (Z_b), (fig. 3 i 4).
3. Odmiana układu według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że wytworzone przez wzmacniacz tyratronowy, stanowiący blok (9) napięcie blokujące otrzymane w wyniku porównania napięcia wyjściowego bloku (5) z napięciem wytwarzanym przez generator funkcji stanowiący blok (10) w zależności od napięcia sterującego tranzystorowego układu sterowania siatkowego, stanowiącego blok (8) jest podawane poprzez blok (7), składający się z opornika blokady (R_b) i półprzewodnikowego zaworu blokady (Z_b) na siatki blokowanej grupy komutacyjnej prostownika, stanowiącego blok (2) (fig. 5).
4. Odmiana układu według zastrz. 1 — 3, **znamienna tym**, że ma wzmacniacz tranzystorowy stanowiący blok (13) (fig. 6) do wzmacniania sygnału wartości rzeczywistej prądu obciążenia prostownika otrzymanego z przekładnika Halla lub bocznika, którego napięcie wyjściowe jest porównywane z napięciem wytwarzanym przez wzmacniacz stanowiący blok (14) do wzmacniacza sygnału wartości zadanej prądu krytycznego zadawanego przez generator funkcji stanowiący blok (10), który odwzorowuje zależność wartości zadanej prądu krytycznego w funkcji napięcia sterującego tranzystorowego układu sterowania siatkowego, stanowiącego blok (8), dając w wyniku napięcie wejściowe dla wzmacniacza tranzystorowego stanowiącego blok (12), którego napięcie wyjściowe, będące napięciem blokującym poprzez blok (11) jest podawane na wejście tranzystorowego układu sterowania siatkowego, stanowiącego blok (8) sterujący siatkami blokowanej grupy komutacyjnej, powodując przy prądzie podkrytycznym zanik do-

datnich impulsów napięcia siatkowego czyli
automatyczne zablokowanie anod prostownika

stanowiącego blok (2) przez normalne napięcie-
blokadę siatkowej bloku (8).

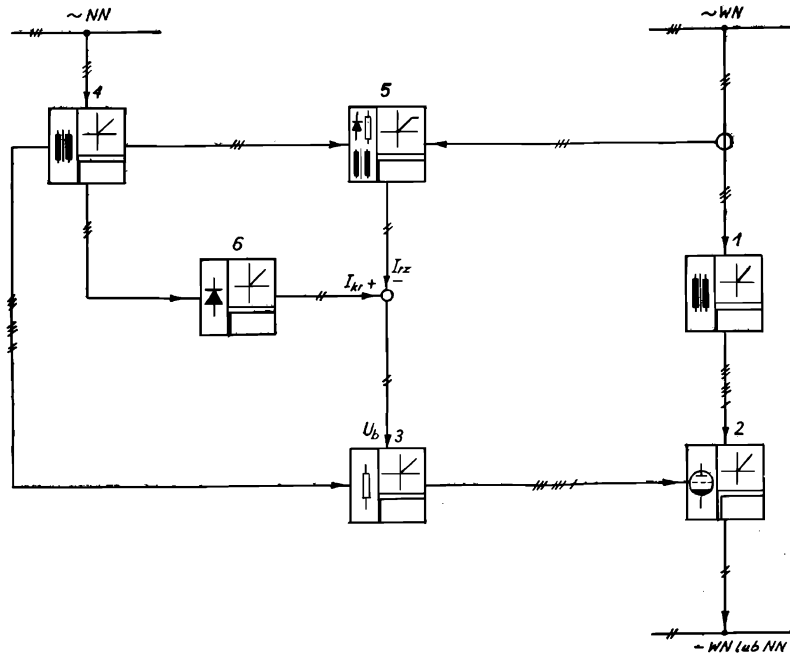


Fig. 1

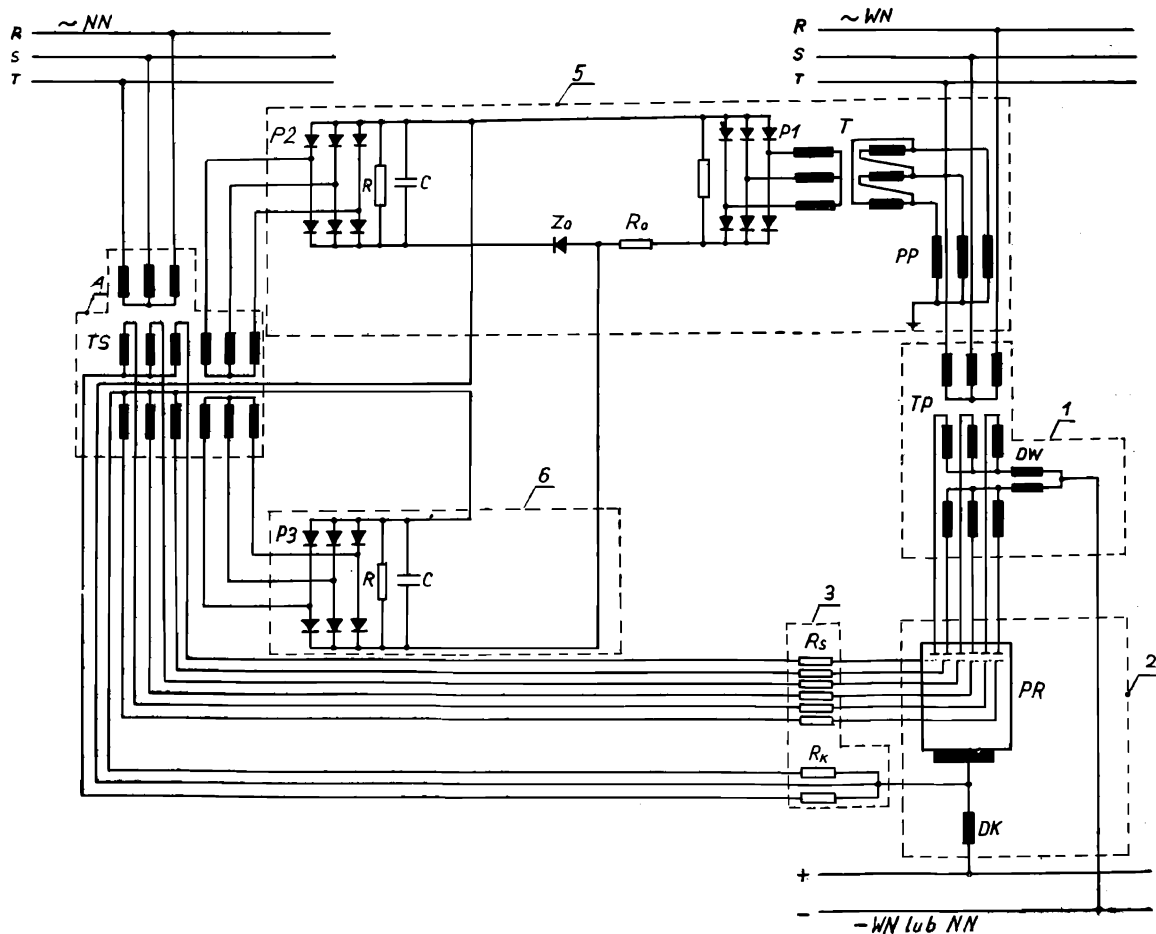


Fig. 2

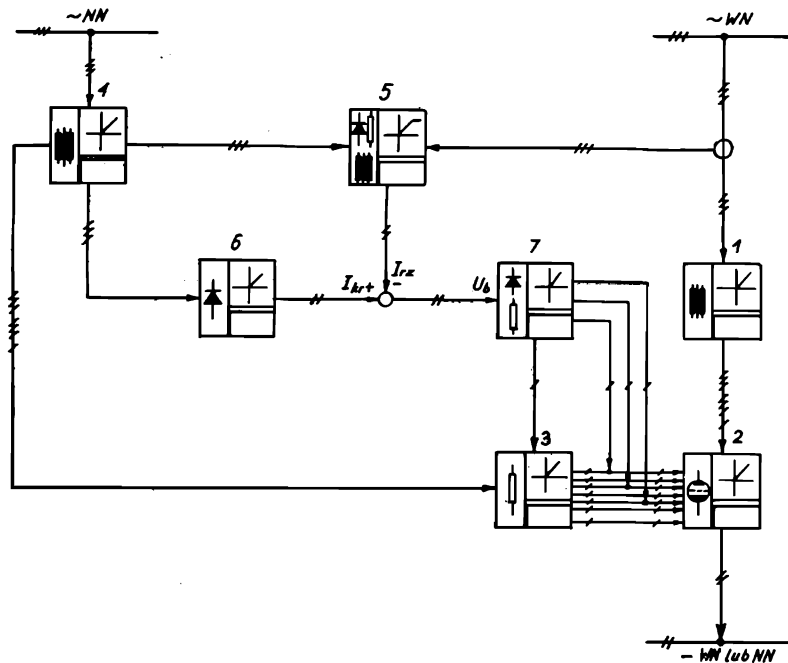


Fig. 3

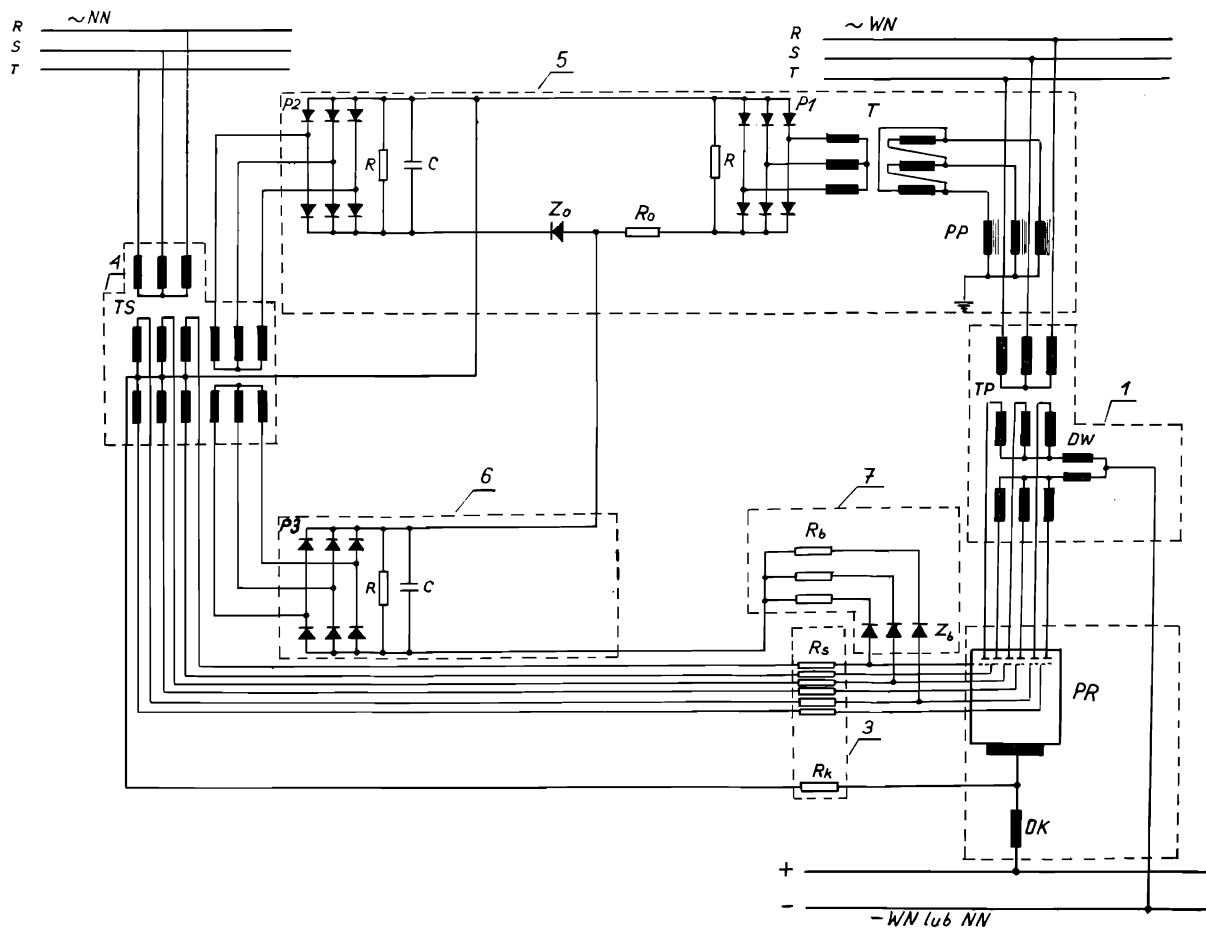


Fig. 4

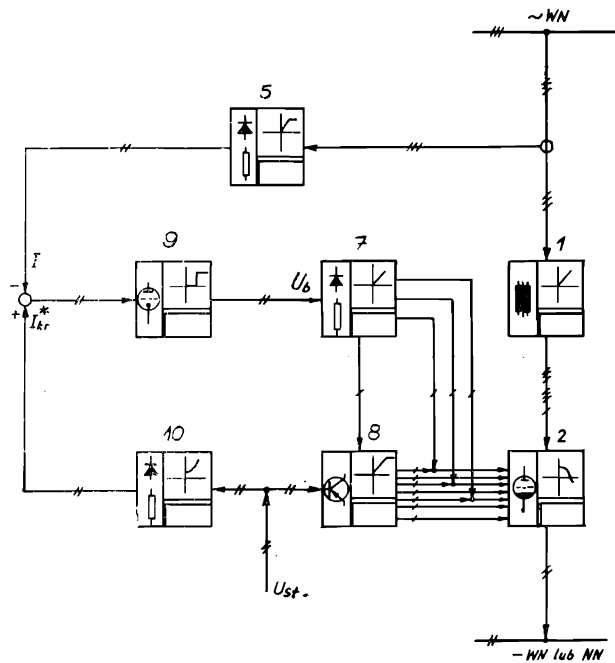


Fig. 5

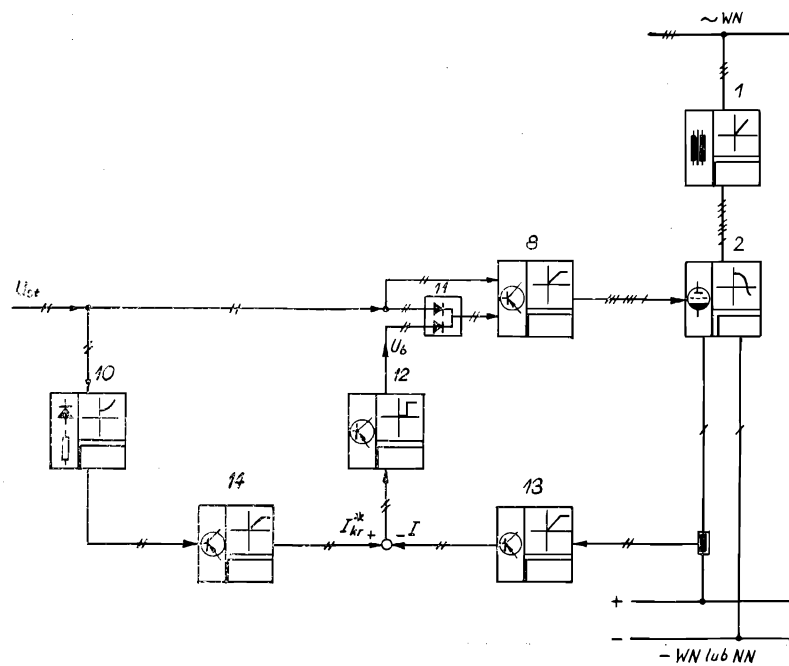


Fig. 6