

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 46966

Kl. 21 h, 29/03
Kl. internat. H 05 b

VEB Werkzeugmaschinenfabrik „Hermann Schlimme“

Berlin—Treptow,
Niemiecka Republika Demokratyczna

Układ połączeń urządzenia elektronicznego do sterowania i regulowania prostowników wysokonapięciowych dla przemysłowych urządzeń grzejnych wielkiej częstotliwości

Patent trwa od dnia 30 marca 1961 r.

Pierwszeństwo: 9 listopada 1960 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Wynalazek dotyczy układu połączeń urządzenia elektronicznego do sterowania i regulowania prostownika dla przemysłowych urządzeń grzejnych wielkiej częstotliwości.

Wiadomym jest, że moc wyjściowa generatorów wielkiej częstotliwości zależy w mniejszym lub większym stopniu od napięcia, anodowego przyłożonego do anody lampy generatorowej. Na przykład zmniejszenie napięcia anodowego powoduje zmniejszenie oddawanej mocy wielkiej częstotliwości, co ma szczególne znaczenie przy stosowaniu lampy generacyjnej o stromej charakterystyce. Zwiększone napięcia anodowe spowodowane wzrostem doprowadzanego do pro-

stownika napięcia sieciowego, powoduje również zwiększenie oddawanej przez generator mocy wielkiej częstotliwości, co jest także niekorzystne.

Przy hartowaniu miarodajna jest w pierwszym rzędzie żądana twardość. Szczególnie ważne jest przy tym, utrzymanie na samym przedmiocie hartowanym stałej mocy wyjściowej generatora. Warunek ten nie jest jednak dotrzymywany, przede wszystkim wskutek wahań doprowadzanego napięcia sieciowego oraz z powodu zmian obciążenia, wywołanych ciągłym załączaniem i odłączaniem mocy wielkiej częstotliwości do wzbudnika.

* Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są: inż. Erich Jerratsch i inż. Hans — Jurgen Reich.

Dla określonych celów, przy których występuje regularna lub nieregularna zmiana stanu obciążenia, stawia się wymagania, ażeby raz nastawione napięcie anodowe lampy generacyj-

nej pozostawało stałe, zwłaszcza przy hartowaniu kół zębatych itp. W innych przypadkach żąda się, aby napięcie anodowe lampy generacyjnej zmieniało się według ściśle określonej, z góry ustalonej funkcji.

Do tego rodzaju celów regulacyjnych stosowano dotychczas sterowany silnikiem prostownikowy zespół regulacyjny. Przy prostownikach ze sterowaniem siatkowym znajduje zastosowanie według znanych układów przesuwnik fazowy, który również napędzany jest silnikiem i przeprowadza regulację za pomocą znanych członów przenoszących. Znane urządzenia regulacyjne są jednak dla wymienionych celów jeszcze zbyt wolno działające.

Zadaniem wynalazku jest opracowanie urządzenia regulacyjnego, któreby na drodze elektronicznej spełniało te wymagania przy jednoczesnym zachowaniu jak najmniejszych wymiarów przestrzennych i kosztów na ich budowę.

Przy rozwiązaniu zagadnienia, utrzymania stałej wartości średniej napięcia anodowego generatora wielkiej częstotliwości, oraz zapewnienia regulacji programowej według określonej, wymaganej dla obrabianego elementu funkcji, wychodzono z faktu, że dopuszczalne napięcie blokujące tyratronu jest znacznie wyższe niż napięcie blokujące przyłożone podczas pracy do prostowników. Wynika z tego, że napięcie wtórne transformatora prostownikowego może być zwiększone tak, aby istniała rezerwa przy obniżaniu się napięcia. Do anod tyratronów zostaje więc przyłożone napięcie prądu zmiennego, które ustalane jest odpowiednio do pożądanego zakresu regulacji. Każda lampa prostownicza otrzymuje własne ujemne napięcie prądu stałego jako napięcie wstępne z oddzielnego prostownika, które nakładane jest na zmienne napięcie sterownicze, wywołujące zapłon lamp z żarzoną katodą. Średnia wartość prądu stałego napięcia wyjściowego może być więc zmieniana przez przestawienie kąta zapłonu. Kąt zapłonu jest z kolei zmieniany przez przesunięcie fazy zmiennego napięcia sterowniczego. Należy więc osiągnąć ażeby zmienne napięcie sterownicze miało możliwość zmiany fazy w zależności od chwilowej wartości napięcia anodowego. Dla osiągnięcia tego celu jest konieczne, ażeby wartość istniejąca napięcia anodowego była stale mierzona i samoczynnie porównywana z wartościąadaną, a różnica jako odchylenie regulacyjne wywołała wielkość nastawczą w samym regulatorze.

Według wynalazku odbywa się to w ten sposób, że dołączony do wyjścia prostownika dzielnik napięcia jest sprzężony z dwustopniowym wzmacniaczem prądu stałego, tak iż napięcie wyjściowe dzielnika napięcia i napięcie nastawnika wartości zadanej przy wejściu wzmacniacza prądu stałego przeciwdziałają sobie wzajemnie i że pierwszy stopień wzmacniacza prądu stałego jest połączony z lampą w układzie mostkowym, przy którego wyjściu znajduje się obwód siatki drugiej lampy, której opór zewnętrzny tj. uzwojenie prądu stałego dławika transduktorowego, jest częścią składową mostka przesuwnika fazowego, składającego się z pięciu członów fazowych, i że umieszczone za urządzeniem przesuwania faz końcowe lampy wzmacniające są połączone z obwodami siatkowymi przynależnych lamp prostownikowych każda poprzez dwa przeciwobnie włączone transformatory izolacyjne służące jako opór zewnętrzny.

Dalsze szczegóły jak również sposób działania urządzenia według wynalazku jest przedstawiony na przykładzie układu opisanego na podstawie rysunku.

Na załączonym rysunku składającym się z dwóch części (Fig. 1 i Fig. 2) przedstawione jest urządzenie według wynalazku w połączeniu z elektronicznym szybkim odłączeniem, które jest przedmiotem patentu NRF nr 1.071.209 i w połączeniu z prostownikiem.

Pierwszym członem przenoszącym jest dwustopniowy wzmacniacz prądu stałego 1, do którego przykładana jest poprzez dzielnik napięcia 2 mierzona wartość istniejąca, a wartość zadana przekazana przez nastawiacz wartości zadanej 3. Obydwie wartości zostają porównane przez układ oporników 4, 5 i wartość różnicy podana jako wartość nastawcza poprzez opornik 6 na siatkę sterującą lampy 7 wzmacniacza. Jeżeli przeważa wartość istniejąca, wtedy do siatki sterującej lampy 7 przyłożone zostaje napięcie ujemne i lampa zostaje zablokowana.

Jeżeli przeciwnie, przeważa wartość zadana, wtedy następuje odblokowanie lampy, ponieważ dodatni biegun wartości zadanej poprzez odpowiedni układ połączeń przyłożony jest do siatki sterującej 7.

Drugi stopień wzmacniacza prądu stałego pracuje w normalnym układzie wzmacniającym i jako obciążenie ma uzwojenie prądu stałego transduktora 8, który jest częścią składową zespołu przesuwnika fazowego.

Zespół przesuwnika fazowego składa się z mostka RL, przy czym indukcyjność stanowi uzwojenie robocze transduktora 8 a część omowa mostka opornik 9.

Przesunięcie fazowe wywoływane jest w tym przypadku przez zmianę indukcyjności, a ta z kolei przez zmianę prądu anodowego lampy 10.

Wyjście tego układu mostkowego RL jest umieszczone między obydwoma kondensatorami 11 oraz między transduktorem 8 i opornikiem 9. Obydwoma kondensatory 11 tworzą jednocześnie z opornikiem 12 układ eliminujący zakłócające wyższe harmonicznie zawarte w napięciu zasilającym mostek, które mogą przenikać do urządzenia ze źródła napięcia poprzez transformator sieciowy.

Podział napięcia sterującego pobieranego z mostka RL i potrzebnego do sterowania lamp prostowniczych 13 jest dokonywany przez trzy człony fazowe 14, które są odpowiednio dobrane. Napięcia tych trzech członów fazowych wykazujące pomiędzy sobą przesunięcia fazowe wynoszące 120° .

Dla uzyskania symetrii napięcia wyjściowego załączone są dwa kondensatory 15, przy czym punkt pomiędzy kondensatorami jest połączony z katodami końcowymi lamp wzmacniających 16 umieszczonych za członami RC, aby otrzymać jednoznaczny punkt odniesienia wewnątrz członu przesuwnika fazowego. Trzy napięcia zmienne wytworzone przez odpowiednie człony RC i przesunięte w fazie zostają więc każde oddzielnie, doprowadzone do siatek sterujących odpowiednich końcowych lamp wzmacniających 16.

Transformatory sterujące 17, które przyporządkowane są do poszczególnych lamp prostowniczych, włączone są poprzez człony filtrujące 18 jako opór zewnętrzny w obwody anodowe końcowych lamp wzmacniających 16. Do każdej lampy 16 dołączone są dwa transformatory sterujące.

Ponieważ przy układzie mostkowym trójfazowym musi być powodowany zawsze zapłon dwóch lamp prostowniczych z przesunięciem fazowym o 180° . Człony filtrujące 18 na wyjściach poszczególnych wzmacniaczy końcowych zabezpieczają jednocześnie przed oddziaływaniem zakłóceń, które mogą się przedostawać z obwodu siatki sterującej jednej z lamp 13 poprzez połączone ze sobą po stronie pierwotnej transformatory sterujące 17 do obwodu sterującej innej lampy 13.

Dokładność średniej wartości stałego napięcia wyjściowego zależy w pierwszym rzędzie od stopnia wzmacniania wzmacniacza sterującego 1.

Dalsza cecha wynalazku wynika z urządzenia manipulacyjnego prostownika.

W tradycyjnych prostownikach, nieposiadających urządzenia regulacyjnego według wynalazku, napięcie blokujące dla siatek lamp z żarzoną katodą jest załączane bezpośrednio lub pośrednio za pomocą przekaźników lub innych elementów przełączających lub odłączane jest zmienne napięcie sterujące. W połączeniu z urządzeniem według wynalazku możliwe jest elektroniczne sprzęgnięcie urządzenia manipulacyjnego z końcowymi lampami wzmacniającymi 16. Następuje to w ten sposób, że przy zaniku napięcia siatek ekranujących wzmacniaczy końcowych 16 prąd anodowy tych lamp również prawie zanika i na skutek tego współczynnik wzmocnienia zbliża się do zera. Transformatory sterujące 17 nie przenoszą więc żadnego napięcia zmiennego i lampy generatorowe zostają zablokowane wskutek istnienia napięcia blokującego na ich siatkach sterujących. Miałoby to jednak ten skutek, że wartość istniejąca na wejściu urządzenia regulacyjnego dążyłaby do zera i wzmacniacz 1 rozpocząłby regulację. Wartość istniejąca nie powróci jednak wskutek regulacji i wzmacniacz 1 zostałby przesterowany. Aby tego uniknąć, pierwszy stopień wzmacniacza 1 zostaje przełączony jednocześnie ze wzmacniaczami końcowymi 16. Odbywa się to znowu przez odjęcie napięcia siatki ekranującej lampy 7. Do tego celu przewidziany jest przekaźnik manipulacyjny 19, który rozwiera wtedy swoje styki. Przekaźnik ten umieszczony jest na płycie przekaźnikowej na zewnątrz urządzenia regulacyjnego, na rysunku oznaczony są jedynie jego styki.

Łącznie z tym urządzeniem regulacyjnym pracuje przełącznik elektroniczny, szybko łączący według patentu NRF 1.071.209, który oddziałuje bezpośrednio na końcowe lampy wzmacniające 16. Zawiera on tyratron 20 z gazem szlachetnym, który dokonuje odłączenia w bardzo krótkim czasie. W tym celu na wyjściu prostownika mierzony jest stały prąd anodowy 1a lampy gwarancyjnej, który przepływa poprzez niskoomowy, bifilarnie nawinięty opornik 21, który znajduje się w uziemionej gałęzi wyjściowej. Przy przepływie prądu wytwarza on spadek napięcia, który przyłożony jest biegunem dodatnim do ujemnie spolaryzowanej za pomocą źródła napięcia 22 siatki lampy 20 i przy przekro-

czeniu z góry określonej wartości powoduje jej zapłon. Ponieważ lampy napełnione gazem posiadają w stanie zapłonu bardzo mały opór wewnętrzny, więc w tym przypadku napięcie przed opornikiem 23, 24 zostaje zwarte z potencjałem katod końcowych stopni wzmacniających. Wskutek tego również napięcie siatek ekranujących lamp 16 staje się bliskie zeru, stopnie końcowe zostają więc zablokowane i lampy prostownicze 13 w prostowniku nie mogą być doprowadzone do zapłonu. Ponieważ prąd anodowy lampy 20 jest prądem stałym, raz wprowadzony zapłon tej lampy nie może być przerwany od strony siatki sterującej. Wynika z tego, że lampy prostownicze 13 prostownika pozostają tak długo zablokowane, aż przepływ prądu anodowego zostanie przerwany ręcznie.

Przerwanie prądu anodowego przez lampę 20 następuje w tym przypadku wskutek otwarcia styku 19, który przynależy jest do przełącznika manipulacyjnego. Należy tu mianowicie uruchomić styk manipulacyjny prostownika, znajdujący się przy maszynie lub przy aparaturze roboczej. Należy zwrócić uwagę, że prostownik może być teraz włączany tylko świadomie przez obsługującego. Przez przełączenie przełącznika manipulacyjnego jednocześnie przesterowany wzmacniacz prądu stałego 1 zostaje sprowadzony do stanu pierwotnego.

Nie potrzeba jednak koniecznie stosować wyżej opisanego urządzenia, i można też stosować środki, które umożliwiłyby przyłączenie prostownika niezwłocznie po jego odłączeniu albo też po pewnym czasie. Można to osiągnąć np. za pomocą układu z ładowaniem kondensatora, przy czym ładujący się kondensator jest stosowany jako część człona czasowego. Przez połączenie z licznikiem prostownik może po określonej liczbie odłączeń zostać ostatecznie odłączony.

Aby prostownik wyłączać przy określonym prądzie anodowym, tyratron 20 może być stosowany tylko dla odłączenia zwarcia, przy którym nie jest jednoznacznie zdefiniowana wartość prądu zadziałania. A mianowicie dlatego, że wartość szczytowa anodowego prądu stałego zmienia się wraz z wahaniami napięcia w sieci i tylko wartość średnia pozostaje stała. W celu zabezpieczenia lampy generatorowej jest dodatkowo przewidziany spolaryzowany przełącznik 25, który przełącza prostownik jednoznacznie przy określonej maksymalnie dopuszczalnej średniej wartości prądu anodowego. Styk przełączający przełącznika 25 przerywa ujemne napięcie polaryzujące siatki lampy 20 i przykładą

jednocześnie potencjał katody tej lampy do jej siatki sterującej.

Istniejący poza tym przycisk probierczy 26, który wbudowany jest do płyty czołowej urządzenia regulacyjnego, służy do sprawdzania szybkiego elektronicznego odłączania, wykonanego według patentu NRF nr 1.071.209 a oddziałującego jak już opisano, bezpośrednio na końcową lampę wzmacniającą 16. Przycisk ten zwiera również ujemne napięcie blokujące przyłożone do siatki lampy 20 i wywołuje wskutek tego jej zapłon, a tym samym zablokowanie prostownika.

Oprócz wyżej opisanego sposobu działania istnieje dzięki wejściom a, b, zastosowanym we wzmacniaczu 1 prądu stałego, dodatkowa możliwość przeprowadzenia poprzez oddzielny pośredni wzmacniacz różnego rodzaju regulacji programowej lub nadążnej na przykład poprzez pirometr promieniowania, przewidziany w strefie utwardzania przedmiotu. Do wejść a, b, mogą być też przyłączone takie człony dopasowujące, które poprzez wzmacniacz 1 prądu stałego osiągają regulację mocy wielkiej częstotliwości w stopniu maksymalnym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ połączeń urządzenia elektronicznego do sterowania i regulowania prostowników wysokonapięciowych dla przemysłowych urządzeń grzejnych wielkiej częstotliwości, znamieny tym, że zawiera przyłączone do wyjścia prostownika znany dzielnik napięcia (2) sprzężony z dwustopniowym wzmacniaczem prądu stałego (1) w taki sposób, iż napięcie wyjściowe dzielnika napięcia (2) i napięcie nastawnika wartości zadanej (3) na wejściu wzmacniacza prądu stałego (1) przeciwdziałają sobie wzajemnie oraz, że pierwszy stopień wzmacniacza prądu stałego (1) jest połączony z lampą (7) poprzez układ mostkowy, u wyjścia którego znajduje się obwód siatki drugiej lampy (10), której opornik zewnętrzny tj. uzwojenie prądu stałego transduktora (8) jest częścią składową utworzonego z pięciu członów fazowych (8, 9, 11, 14, 15) mostu przesuwника fazowego, przy czym znajdujące się za urządzeniem przesuwника fazowego końcowe lampy wzmacniające (16) są połączone każda poprzez dwa przeciwsobnie włączone transformatory izolacyjne (17), służące jako opornik zewnętrzny

ny, z obwodami siatek przynależnych lamp prostowniczych (13).

2. Układ połączeń według zastrz. 1, znamienny tym, że wzmacniacz prądu stałego (1) jest zaopatrzony w dodatkowe wejścia (a, b) do których przyłączone są oddzielne człony regulacji nadążnej, które są połączone na przy-

kład, z piometrem promieniowania, umieszczonym w pobliżu strefy utwardzania przedmiotu obrabianego.

VEB Werkzeugmaschinenfabrik
„Hermann Schlimme”
Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

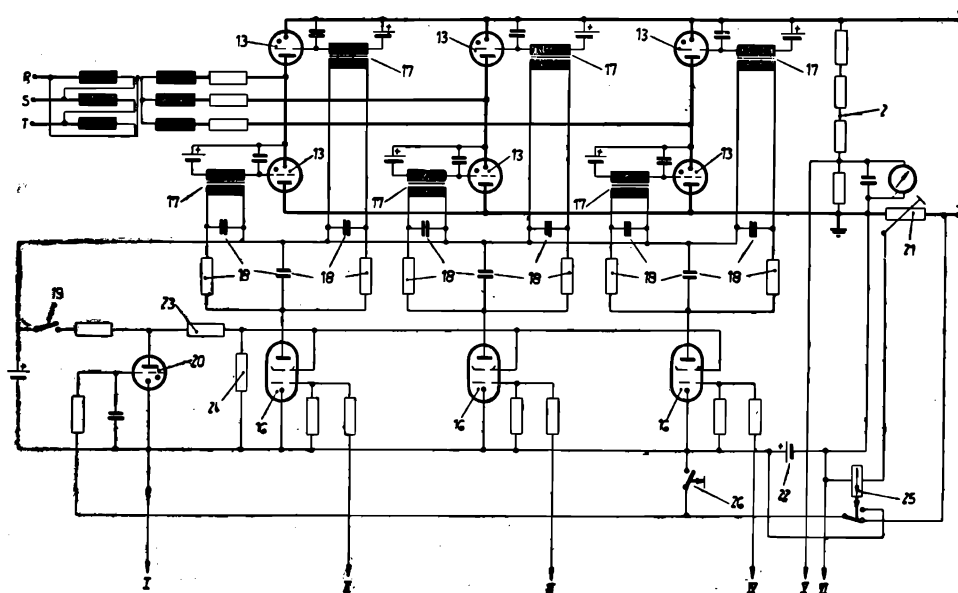


Fig 1.

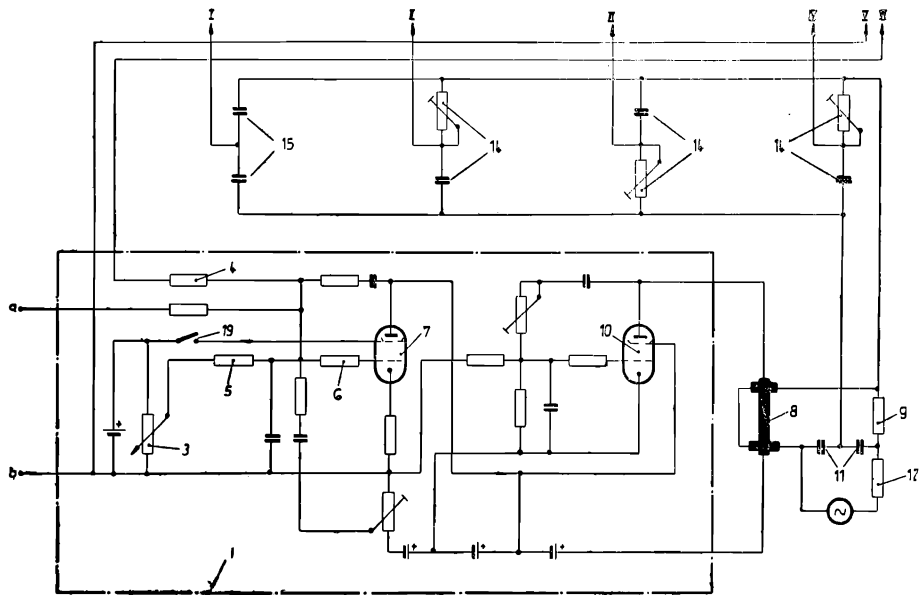


Fig. 2