

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

59189

Patent dodatkowy
do patentu

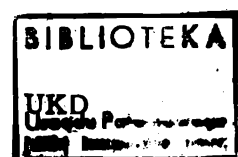
Zgłoszono: 25.XI.1966 (P 117 573)

Pierwszeństwo: 26.XI.1965 Austria

Opublikowano: 16.II.1970

Kl. 21 a⁴, 8/01

MKP H 03 k 5/00

Właściciel patentu: Elin — Union Aktiengesellschaft für Elektrische
Industrie, Wiedeń (Austria)

Układ wzbudzający oscylatora tyrystorowego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ wzbudzający oscylatora tyrystorowego sterowanego częstotliwością drgań obwodu obciążenia, składającego się z uzwojenia obciążenia, na przykład uzwojenia pieca indukcyjnego i z kondensatora kompensacyjnego.

Znane są układy wzbudzające oscylatorów, w których są zastosowane sterowane zawory elektryczne, na przykład tyrystory.

Znany jest na przykład układ do wzbudzania oscylatora tyrystorowego, w którym zapłon tyrystorów jest wyzwalany za pomocą kondensatora, elementu nieliniowego, na przykład gazowanej lampy wyładowczej oraz impedancji przepuszczającej prąd stały.

Znane są również układy oscylatorów tranzystorowych, w których wzbudzanie drgań obwodu rezonansowego odbywa się za pomocą impulsu napięcia z kondensatora, który powoduje, że jeden z dwóch tranzystorów oscylatora staje się przewodzący, przez co obwód rezonansowy zostaje pobudzony do drgań. Gdy jeden z tranzystorów znajduje się w stanie przewodzenia, wówczas samowzbudzanie oscylatora uzyskuje się za pomocą układu sprzężenia zwrotnego, przy czym tranzystory są wyzwalane na przemian.

Znany jest również układ przeciwsobnego oscylatora tranzystorowego, w którym wzbudzenia drgań uzyskuje się w ten sposób, że prąd kondensatora wywołuje na oporniku impuls napięcia, który jako ujemny jest podawany na bazy tranzystorów

2

oscylatora, dzięki czemu zostają zapoczątkowane drgania obwodu rezonansowego. Następne drgania są wywoływane za pomocą układu sprzężenia zwrotnego.

5 Omówione wyżej układy oscylatorów mają w obwodzie rezonansowym jako element indukcyjny, uzwojenie pierwotne transformatora, którego uzwojenie wtórne zasila właściwy odbiornik. Wzbudzenie takiego układu uzyskuje się za pomocą pochodzącego z kondensatora impulsu prądowego lub napięciowego, który powoduje wprowadzenie jednego z zaworów elektrycznych na krótko w stan przewodzenia, dzięki czemu obwód rezonansowy na skutek przepływu prądu zostaje wprowadzony w drgania. 10 Włączenie do pracy pozostałych zaworów oscylatora odbywa się za pomocą sprzężenia zwrotnego poprzez oddzielne uzwojenie transformatora wyjściowego. 15

20 Omówione układy nie nadają się do zastosowania w urządzeniach przemysłowych dużej mocy, a jedynie znajdują zastosowanie w urządzeniach nagrzewczych pracujących na średniej częstotliwości.

25 Ponadto na skutek występowania nieuniknionego tłumienia w obwodzie pośrednim prądu stałego, należącego do układu oscylatora, impuls prądowy nie może być doprowadzony do obwodu rezonansowego, stanowiącego obciążenie oscylatora, wystarczająco szybko by spowodować stabilne drgania tego obwodu w przypadku pracy przy dużych częstotliwościach prądu, płynącego w obwodzie obciążenia. 30

Celem wynalazku jest zbudowanie układu wzbudzającego pozbawionego wymienionych wad, który umożliwi pracę oscylatora z własną częstotliwością drgań przy zadowalającej czułości na impulsy sterujące zaworami oscylatora.

Zadaniem wynalazku jest doprowadzenie impulsu energii elektrycznej do równoległego obwodu rezonansowego, składającego się z właściwego odbiornika w postaci uzwojenia obciążenia i z kondensatora kompensacyjnego, w celu wzbudzenia niegasnących drgań tego obwodu.

Zadanie to zostało rozwiązane według wynalazku w ten sposób, że układ wzbudzający zawiera obwód pomocniczy, składający się z szeregowego połączenia cewki pomocniczej przeznaczonej do ograniczania wartości prądu, wzbudzającego, sterowanego zaworu elektrycznego i wzbudzanego, rezonansowego obwodu obciążenia, przy czym obwód pomocniczy jest dołączony do zasilającego go źródła napięcia, a ponadto w obwód pomocniczy włączony jest układ wygaszania sterowanego wzbudzającego zaworu elektrycznego, składający się z innego sterowanego zaworu elektrycznego i kondensatora, które są włączone między anodę zaworu wzbudzającego a drugi zacisk źródła napięcia zasilania. Obwód pomocniczy jest przy tym tak połączony z obwodem obciążenia, że prąd pomocniczy potrzebny do pobudzenia obwodu obciążenia płynie naprzeciw doprowadzonego do oscylatora prądu zasilania.

Korzystną cechą układu wzbudzającego według wynalazku jest to, że zbędny jest transformator wyjściowy w obwodzie zasilania odbiornika, a oscylator jest właściwie sterowany natychmiast po rozpoczęciu drgań z częstotliwością rezonansową.

Wynalazek jest bliżej objaśniony na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat połączeń układu wzbudzającego w połączeniu z układem oscylatora, a fig. 2 schemat blokowo-ideowy układów z uwzględnieniem połączeń do sieci.

Przemienник częstotliwości składa się z regulowanego prostownika A o znanej konstrukcji i połączonych z nim oscylatora B wyposażonego w dławik 3 oraz tyrystory 5—8. Obwód obciążenia C zawiera kondensator 1 oraz uzwojenie obciążenia 2, na przykład uzwojenie pieca indukcyjnego. Obwód obciążenia C jest włączony w przekątną mostka tyrystorowego. Źródło D prądu przemiennego lub stałego dostarcza do wzbudzającego, sterowanego zaworu elektrycznego 4 korzystnie tyrystora energię potrzebną do wzbudzenia drgań obwodu obciążenia. Oscylator jest przedstawiony na fig. 1 wraz z obwodem obciążenia C utworzonym z kondensatora 1 i uzwojenia obciążenia 2 i z obwodem pomocniczym, przeznaczonym do pobudzenia drgań obwodu obciążenia, sterowanym, elektrycznym zaworem 4, zaworem 9 i innymi elementami obwodu pomocniczego.

Regulowany prostownik o znanej konstrukcji zasilany z sieci prądu przemiennego lub trójfazowego albo inne regulowane źródło prądu stałego, ma za zadanie regulowanie mocy oddawanej z przemienika częstotliwości na uzwojenie obciążenia 2. Tyrystor, jak wiadomo, może być wprowadzony ze stanu zaporowego w stan przewodzenia za pomocą impulsu sterującego podanego na elektrodę sterują-

ca. Natomiast wygaszenie tyrystora za pomocą elektrody sterującej nie jest możliwe. Można to osiągnąć tylko w ten sposób, że przynajmniej na przeciąg tak zwanego czasu rekombinacji, do tyrystora zostaje przyłożone napięcie blokujące, co spowoduje przerwanie przepływu prądu.

Jak wynika z samej nazwy, przemienник sterowany obciążeniem otrzymuje swoje impulsy sterowania od odbiornika lub obciążenia. W niniejszym przykładzie przemiennik otrzymuje impulsy z obwodu drgającego, w którym uzwojenie obciążenia 2 stanowi indukcyjną część obwodu obciążenia C. Z tego względu potrzebny jest układ sterujący, który zmienia impulsy odbierane z obwodu obciążenia na impulsy zapłonowe odpowiednich tyrystorów oscylatora, przy czym tyrystory 5 i 8 lub 6 i 7 za każdym razem otrzymują zapłon parami. Układ ten nie jest jednak przedmiotem wynalazku i nie jest przedstawiony na rysunku.

W celu wzbudzenia drgań obwodu obciążenia, należy szybko dołączyć do oscylatora prąd zasilania i_s z prostownika, co jednak nie jest łatwe do wykonania ze względu na dławik 3, którego indukcyjność jest znacznie większa od indukcyjności uzwojenia obciążenia 2, albo należy doprowadzić do obwodu obciążenia powoli narastający prąd pomocniczy i_H , który po osiągnięciu jego żądanej wartości trzeba szybko przerwać, aby uniemożliwić wpływ energii z obwodu obciążenia. W układzie według wynalazku wykorzystano tę drugą możliwość wzbudzania. Aby obwód obciążenia po wzbudzeniu drgań nadal z częstotliwością rezonansu własnego, co umożliwia odbieranie impulsów sterujących przez otwarcie jednej pary tyrystorów, na przykład tyrystorów 6 i 7, z regulowanego prostownika A doprowadza się do oscylatora początkowy prąd zasilania i_s , który jest skierowany przeciwnie do prądu pomocniczego i_H przepływającego przez zawór wzbudzający 4. Po odłączeniu tego prądu pomocniczego i_H , prąd i_s podtrzymuje drgania, przy czym, prąd pomocniczy i_H , płynący przez zawór wzbudzający 4 po osiągnięciu żądanej wartości zostaje szybko przerywany.

Układ według wynalazku wymaga wprowadzenia zastosowania obwodu prądu pomocniczego, pozwala jednak na powolne wyregulowanie początkowego prądu zasilającego i_s do wyznaczonej wartości przed właściwym uruchomieniem układu. Wartość impedancji uzwojenia obciążenia 2 jest przy tym pomijalna, ponieważ częstotliwość podstawowa przebiegu prądu i_s jest, wobec powolnego narastania tego prądu, bardzo mała. Na skutek tego kondensator 1 obwodu obciążenia praktycznie nie jest ładowany, gdyż na jego zaciskach nie ma różnicy potencjału. Z chwilą osiągnięcia żądanej wartości początkowego prądu zasilania i_s przez zawór wzbudzający 4 zostaje włączony prąd pomocniczy i_H , który powinien być znacznie większy niż początkowy prąd zasilania i_s . Narastanie prądu pomocniczego i_H jest również tak powolne, że impedancja uzwojenia obciążenia 2 jest pomijalna ze względu na bardzo małą częstotliwość podstawową przebiegu narastania prądu i_H wobec czego ładowanie kondensatora 1 obwodu obciążenia praktycznie nie występuje. Prąd pomocniczy wytwarza w uzwoje-

niu obciążenia 2 silne pole magnetyczne. Zgaszenie zaworu 4 następuje z chwilą gdy prąd pomocniczy i_H osiąga żadaną wartość. Po zgaszeniu zaworu 4 prąd wzbudzący wywołany zanikiem pola magnetycznego uzwojenia obciążenia 2 i początkowy prąd zasilający i_s dodają się w kondensatorze 1, wskutek czego kondensator ten zostaje naładowany, a obwód obciążenia zostaje wzbudzony i zaczyna drgać z częstotliwością rezonansu własnego. Napięcie drgań obwodu obciążenia zostaje wykorzystane do sterowania tyrystorów 5—8 oscylatora za pomocą odpowiedniego układu sterującego.

Przy przejściu prądu w obwodzie obciążenia przez zero, tyrystory 6 i 7 otwarte aż do tej chwili, umożliwiając regulację początkowego prądu zasilania, zostają zablokowane przez urządzenie sterujące, a druga para tyrystorów 5 i 8 zaczyna przewodzić przed momentem przejścia napięcia obwodu obciążenia przez zero. Wskutek zapłonu tyrystorów 5 i 8 na dotychczas otwartą parę tyrystorów 6 i 7 zostaje przyłożone napięcie przeciwne, aby skrócić proces ich gaszenia i pobudzić obwód obciążenia do dalszych drgań pod działaniem prądu zasilającego i_s . Można teraz za pomocą regulowanego źródła prądu stałego lub prostownika wyregulować prąd znamionowy obciążenia.

Częstotliwość z jaką działa oscylator jest zależna tylko od częstotliwości rezonansowej obwodu obciążenia. Przy danej indukcyjności uzwojenia obciążenia 2 oddziaływanie na częstotliwość roboczą jest możliwe tylko przez zmianę pojemności obwodu obciążenia. Górna granica częstotliwości jest zależna od czasu rekombinacji nośników w materiale półprzewodnikowym tyrystorów zastosowanych w układzie. Ponieważ przemiennik sterowany obciążeniem otrzymuje impulsy sterujące z odbiornika, najlepiej z obciążenia indukcyjnego, połączonego z kondensatorem w układzie rezonansowym, jego częstotliwość pracy nie jest stała i może zmieniać się w czasie pracy. W omawianym przykładzie oscylator pracuje na obwód obciążenia o małej indukcyjności przy częstotliwości rezonansowej od 1,5 do 4 kHz.

W przykładzie wykonania przedstawionym na fig. 1 prąd pomocniczy, potrzebny do wzbudzenia obwodu obciążenia, jest pobierany z sieci prądu przemiennego, przy czym zawór wzbudzący 4 jest włączony jako prostownik jednokierunkowy. Jest to możliwe jednak tylko wtedy, gdy indukcyjność obwodu obciążenia jest dostatecznie mała i tym samym istnieje pewność, że prąd pomocniczy i_H osiągnie wartość wyznaczoną w przeciągu pół okresu prądu sieci. Zgaszenie zaworu wzbudzącego 4 następuje po zapaleniu zaworu gaszącego 9 z chwilą gdy prąd pomocniczy i_H osiągnie wyznaczoną wartość. Wkrótce po zapaleniu zaworu gaszącego 9, prawie całe napięcie kondensatora 12 zostaje przyłożone jako napięcie zaporowe na zawór wzbudzący 4, ponieważ cewka pomocnicza 10 nie pozwala na szybki wzrost prądu pomocniczego, a napięcie obwodu obciążenia jest początkowo małe wobec napięcia kondensatora 12. W ten sposób uzyskuje się szybkie przerwanie obwodu pomocniczego. Kondensator 12 rozładowuje

się wówczas przez zawór gaszący 9 i cewkę pomocniczą 10.

Ładowanie kondensatora 12 w przykładowo przedstawionym na fig. 1 układzie następuje przez obwód ładowania zasilany z pierwszego uzwojenia wtórnego transformatora 11, przy czym obwód ładowania stanowi szeregowo połączenie kondensatora 12, połączonego z jednej strony do środkowego odczepu uzwojenia wtórnego transformatora 11, z ograniczającym prąd opornikiem i_H , z diodą prostującą 15 i z wyłącznikiem 16.

Jako kondensator 12 można zastosować kondensator elektrolityczny, jeżeli za pomocą diody 13 zapewni się, że na tym kondensatorze nie pojawi się napięcie sterowane przeciwnie. Rezystancja szeregowego połączenia zaworu 9, cewki 10 uzwojenia wtórnego transformatora 11 i diody pomocniczej 13, powinna być tak duża, aby w ciągu połowy okresu prądu sieci nie był przekroczony dopuszczalny prąd w tym obwodzie. Włącznik 16 umożliwia zgaszenie zaworu 9, jeżeli zostanie otwarty na krótko przed zapłonem tego zaworu.

Zamiast obwodu pomocniczego zasilanego prądem przemiennym, można zastosować również obwód prądu stałego o odpowiednio dużej mocy. Obwód pomocniczy prądu stałego powinien być jednak zastosowany wtedy, gdy w przypadku stosowania obwodu prądu przemiennego ewentualnie nawet o małej częstotliwości, takiej jak częstotliwość sieci, nie ma pewności, że prąd pomocniczy i_H osiągnie w ciągu pół okresu żadaną wartość. W przypadku zastosowania prądu stałego, układy gaszące wzbudzącego zaworu 4, umożliwiające szybkie i niezawodne przerwanie obwodu pomocniczego można uważać jako znane.

Zamiast elektrycznego zaworu wzbudzącego 4 można zastosować w układzie według wynalazku szybko działające styki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ wzbudzący oscylatora tyrystorowego sterowanego częstotliwością drgań obwodu obciążenia składającego się z uzwojenia obciążenia i kondensatora kompensacyjnego, **znamienny tym**, że ma obwód pomocniczy, składający się z szeregowego połączenia cewki pomocniczej (10) przeznaczonej do ograniczania wartości prądu, wzbudzącego, sterowanego zaworu elektrycznego (4) i wzbudzanego rezonansowego obwodu obciążenia (C), przy czym obwód pomocniczy jest dołączony do zasilającego go źródła napięcia, a ponadto w obwód pomocniczy włączony jest układ wygaszania sterowanego zaworu (4), składający się z innego sterowanego zaworu elektrycznego (9) i z kondensatora (12) włączonych między anodę zaworu (4) a drugi zacisk źródła napięcia zasilającego, przy czym obwód pomocniczy jest tak połączony z wzbudzającym obwodem obciążenia, że prąd pomocniczy (i_H) potrzebny do pobudzenia obwodu płynie naprzeciw doprowadzanego do oscylatora prądu stałego (i_s) początkowego zasilania.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że obwód pomocniczy, zamiast sterowanego zaworu

elektrycznego (4), na przykład tyrystora, zawiera szybko działające styki.

3. Układ według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że jako źródło napięcia zasilania obwodu pomocniczego jest źródło prądu przemiennego o takiej częstotliwości, przy której zapewnione jest osiągnięcie po upływie połowy okresu żądanej wartości prądu pomocniczego.

nięcie po upływie połowy okresu żądanej wartości prądu pomocniczego.

4. Układ według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że jako źródło napięcia zasilania obwodu pomocniczego jest źródło prądu stałego, które przyłączone jest do obwodu pomocniczego zamiast uzwojenia transformatora (11).

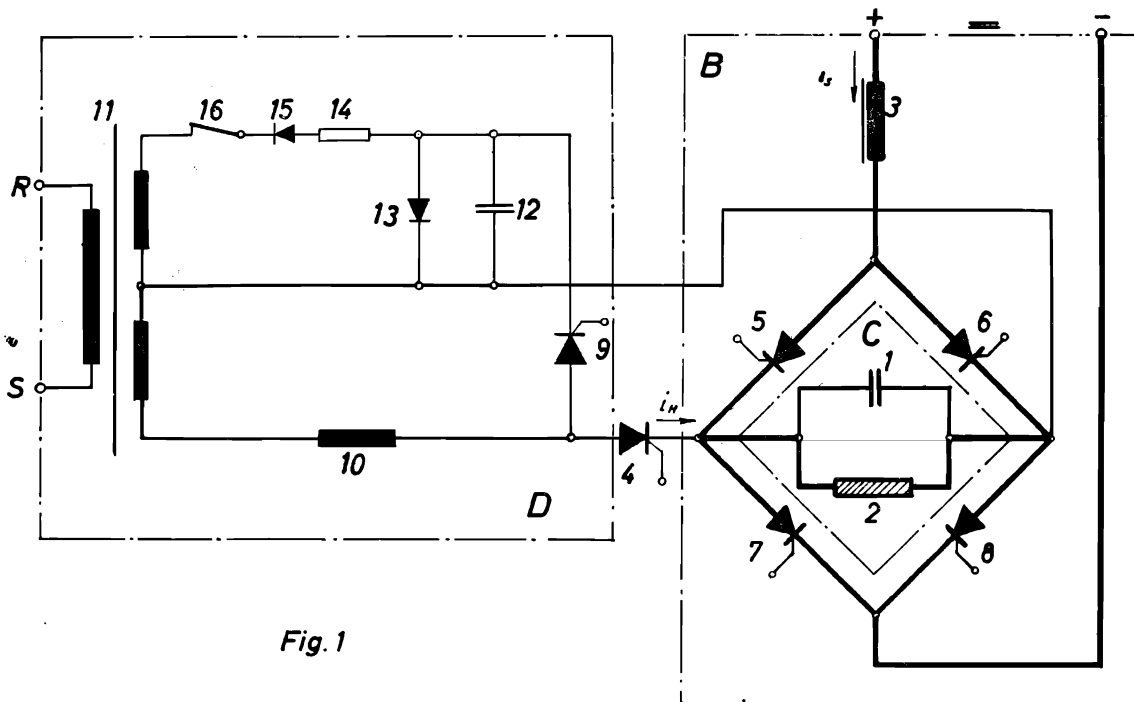


Fig. 1

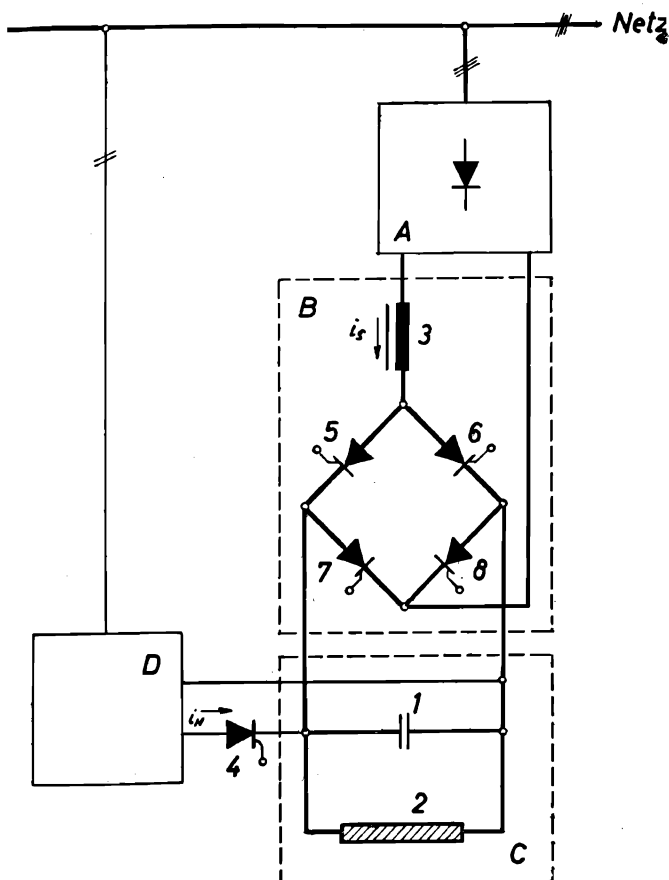


Fig. 2