



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

56990

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 14.III.1967 (P 119 456)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25.III.1969

Kl. 21 d², 12/04

MKP H 02 m 1108

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Jerzy Makowicz

Właściciel patentu: Gdańskie Zakłady Radiowe, Gdańsk (Polska)

Układ sterowniczy wielofazowego prostownika sterowanego

1

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny układ do wytwarzania elektrycznych impulsów wyzwalających dla tyratronów, lub tyrystorów, pracujących w układzie wielofazowego prostownika sterowanego.

Prostowniki sterowane, zarówno tyratrony, jak i tyrystory mają oprócz anody i katody trzecią elektrodę — sterującą, czyli bramkową, której potencjał elektryczny współdecyduje o rozpoczęciu przewodzenia prądu między elektrodami głównymi. Przez dostarczanie tej elektrodzie sterującej impulsów napięciowych, zwanych bramkowymi, o fazie zmienianej względem fazy napięcia prostowanego, zwykle sieciowego, zmienia się kąt przepływu prądu prostowanego przez prostownik. Ze zmianą kąta przepływu wiąże się zmiana średniej wartości wyprostowanego prądu. Ta właściwość prostowników sterowanych umożliwia kontrolę, praktycznie bezstratną, mocy prądu stałego dostarczanej przez prostowniki sterowane.

Zmianę oddawanej mocy w granicach od maksimum do zera osiąga się przez zmianę fazy impulsów bramkowych w granicach od zera do $\pi/2$. Dla n-fazowych układów prostowniczych, gdzie n oznacza dowolną liczbę naturalną, zachodzi konieczność wytwarzania w ciągu każdego okresu P zmienności napięcia sieciowego, n impulsów bramkowych w odstępach czasu równych P/n i wprowadzania tych impulsów do n izolowanych wzajemnie obwodów elektrod bramkowych w takim

2

porządku, aby w każdym z tych obwodów impulsy bramkowe powtarzały się z okresem P i w jednakowym stosunku fazowym do napięć prostowanych. Zmiany fazy impulsów bramkowych 5 powinny zachodzić synchronicznie i o jednakowy kąt fazowy.

Powyższe zadanie rozwiązywano dotychczas w różne sposoby, bazujące na jednoczesnej pracy n przesuwników fazowych i n generatorów impulsów, działających z częstotliwością sieciową w 10 każdym z n obwodów elektrod bramkowych.

Układy sterownicze, oparte na powyższej zasadzie charakteryzują się dużą liczbą elementów elektronicznych, zwłaszcza, gdy liczba n faz napięcia prostowanego jest znacznie większa od jedności, a ponadto rozkład n impulsów bramkowych w okresie P nie jest równomierny i nie jest stały 15 w funkcji kąta ϕ regulacji. Praca układu prostowniczego, sterowanego impulsami bramkowymi, wytwarzanymi przez te znane układy powoduje asymetrię obciążenia sieci zasilającej, nierównomierny rozkład obciążeń na poszczególne zawory oraz dodatkowe trudności filtracji napięcia wyprostowanego.

Celem wynalazku jest sterowanie n-fazowego układu prostowników sterowanych bez wyżej wymienionych mankamentów. Zadaniem jest utworzenie do tego celu układu sterowniczego zawierającego nie więcej niż jeden przesuwnik fazowy. 20 30

Zadanie powyższe zostało rozwiązane przez połączenie znanego, w zasadzie, jednofazowego układu formowania impulsów i przesuwania ich w fazie względem napięcia sieci, z kaskadą złożoną z komparatora fazy, filtru dolnoprzepustowego, generatora impulsów o częstotliwości n -krotnie wyższej niż częstotliwość sieci i z elektronicznego komutatora, najkorzystniej o postaci pierścieniowego licznika, przy czym jedno z wyjść tego komutatora jest połączone z wejściem wymienionego komparatora fazy.

W opisanym układzie nastawianie kąta fazowego φ odbywa się przez oddziaływanie na jednofazowy, znany, układ przesuwania fazy impulsów za pomocą wolnozmiennego napięcia nastawczego, lub w inny znany sposób, natomiast rozdział impulsów bramkowych na n obwodów dokonuje się, według wynalazku, za pomocą komutatora, którego tempo pracy jest wymuszane przez impulsy wytwarzane w generatorze pracującym z częstotliwością n/P . Ewentualna niestabilność częstotliwości swobodnej pracy tego generatora nie ma, praktycznie, wpływu na czasowy rozkład impulsów bramkowych, ponieważ proces generacji tych impulsów jest fazowo synchronizowany z przebiegiem sieciowym — dzięki porównywaniu w komparatorze fazy impulsów synchronicznych z siecią z fazą impulsów z komutatora i dzięki korygującemu działaniu napięcia błędu na generator.

Korekta częstotliwości pracy generatora zachodzi w sposób ciągły, ponieważ napięcie błędu, wytwarzane w komparatorze fazy, podlega całkowaniu w filtrze dolnoprzepustowym i dopiero składowa wolnozmienna tego napięcia błędu reguluje samoczynnie fazę generowanych impulsów w kierunku stałego, określonego stosunku do fazy impulsów doprowadzanych z jednofazowego przesuwnika do komparatora fazy.

Wynalazek jest poniżej objaśniony na przykładzie wykonania i przy pomocy rysunku, którego fig. 1 przedstawia blokowy schemat układu sterowniczego dla sześciofazowego prostownika sterowanego, fig. 2 — rozkład czasowy impulsów na wyjściu przesuwnika, na wyjściu generatora i na wyjściach komutatora, a fig. 3 — szczegółowy schemat komparatora fazy, filtru, generatora, komutatora i połączeń między tymi zespołami.

Z sieci energetycznej **R**, **S**, **T**, **O** jest zasilany transformator **Tr** układu prostowniczego i jednofazowy układ prostowniczo-całkujący **1**, z którego odkształcone napięcie jest doprowadzane do zespołu porównywania napięć **2**, w którym następuje wyzwalać impulsów elektrycznych w chwilach równości napięć odkształconego — pilozębne-go i doprowadzanego z zewnątrz napięcia regulacyjnego **U_{reg}**. Z tego powodu w ciągu okresu **P** zmiany napięcia sieci, jak na krzywej **a**, układ zespołów **1** i **2** wytwarza jeden krótkotrwały impuls, przedstawiony na wykresie **b**, przy czym położenie tego impulsu na osi czasu **t** w stosunku do przebiegu sieciowego jest określone kątem fazowym φ , a wielkość tego kąta może być zmieniana przez zmianę napięcia **U_{reg}**.

W zespole różniczkującym **3** impulsy z zespołu **2** są kształtowane, a następnie wprowadzane

do komparatora fazy **4**. Napięcie wyjściowe komparatora fazy, pozbawione składowej zmiennej przez filtr dolnoprzepustowy **5**, jest doprowadzane do baz tranzystorów **V₂** i **V₄** pracujących w układzie multiwibratora **6**, który generuje krótkotrwałe impulsy z częstotliwością sześciokrotnie wyższej od częstotliwości sieciowej. Wykres **c** ilustruje rozkład impulsów wyjściowych multiwibratora **6** w czasie **t**.

Zakładając początek rachuby czasu w punkcie o przejścia przez zero napięcia jednej z faz sieci oraz, że okres **P** odpowiada kątowi pełnemu 2π pulsacji, uzyskuje się wymiar różnicy fazowej dwu sąsiadujących impulsów multiwibratora równy $\frac{2\pi}{6}$ oraz określenie położenia kolejnych impulsów na osi **t** jako:

$$\varphi; \quad \varphi + \frac{1}{6} 2\pi; \quad \varphi + \frac{2}{6} 2\pi; \quad \dots \quad \varphi + \frac{5}{6} 2\pi;$$

przy czym zmiana wartości kąta φ powoduje identyczną zmianę położenia wszystkich późniejszych impulsów. Taki szereg impulsów jest doprowadzany do wejść **S₁—S₆** wszystkich stopni pierścieniowego licznika **7**.

Licznik ten zawiera sześć dwustanowych przerzutników, spośród których w każdej chwili tylko jeden znajduje się w stanie, w którym doprowadzony z multiwibratora impuls może być przekazany na wyjście tego przerzutnika, przy czym w chwili przenoszenia impulsu przerzutnik zmienia stan na przeciwny i jednocześnie zmienia stan przerzutnika następnego stopnia, przygotowując ten następny stopień do przyjęcia i przeniesienia na wyjście następnego z szeregu impulsów multiwibratora.

Wyjścia **W₁—W₆** przerzutników licznika są wzajemnie izolowane i mogą być połączone z elektrodami bramkowymi tyrystorów sześciofazowego układu prostowniczego. W ten sposób do każdego z sześciu zaworów jest doprowadzany jeden z ciągów impulsów przedstawionych na rysunku jako przebiegi **d, e, f, g, h, i**, przy czym licznik **7** pracuje jako komutator. Jedno z wyjść **W₂** komutatora jest ponadto połączone z wejściem komparatora fazy **4**, dzięki czemu tworzy się pętla sprzężenia zwrotnego, w której napięcie wyjściowe komparatora fazy **4** jest uzależnione od stosunku fazowego impulsów wyjściowych, czyli pochodzących z wyjścia **W₂** komutatora i impulsów wejściowych, czyli doprowadzanych z zespołu różniczkującego **3**. W ten sposób jest zapewniona synchronizacja pracy generatora **6** z siecią oraz możliwość synchronicznej, praktycznie, zmiany kąta przepływu prądu przez wszystkie zawory układu prostowniczego.

Wynalazek może być stosowany do układów prostowników sterowanych o dowolnej liczbie faz, przy czym korzyści techniczne i ekonomiczne są tym większe, im więcej skojarzonych faz zawiera układ prostowniczy.

1. Układ sterowniczy wielofazowego prostownika sterowanego zawierający znany, w zasadzie, jednofazowy układ formowania elektrycznych impulsów o częstotliwości sieci i przesuwania w fazie tych impulsów **znamienny tym**, że z wymienionym układem formowania i przesuwania impulsów są połączone kaskadowo komparator fazy (4), filtr dolnoprzepustowy (5), generator (6) impulsów o częstotliwości n -krotnie wyższej od częstotliwości sieciowej, gdzie n oznacza liczbę faz układu prostowniczego, i

elektroniczny komutator (7) o n wyjściach, z których jedno wyjście jest połączone z wymienionym komparatorem fazy (4).

2. Układ według zastrz. 1 **znamienny tym**, że jako generator impulsów (6) zawiera multiwibrator, przy czym bazy tranzystorów (V_2 , V_4) tego multiwibratora są połączone z wyjściem wymienionego filtra (5).

3. Układ według zastrz. 1 i 2 **znamienny tym**, że komutator (7) ma postać elektronicznego licznika pierścieniowego, przy czym każdy ze stopni tego licznika ma wyjście izolowane od wyjść innych stopni tego licznika.

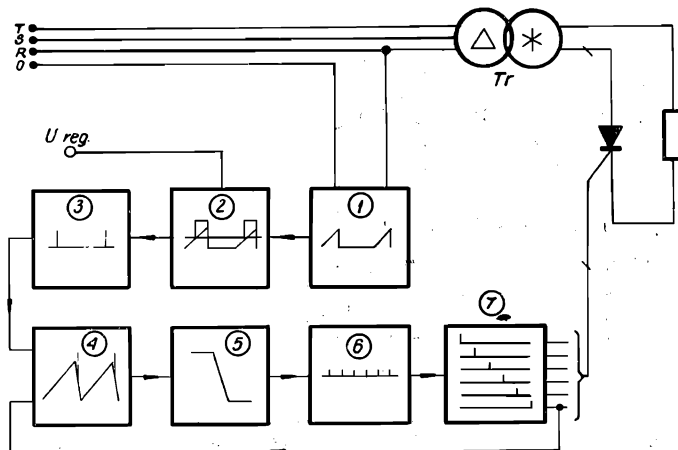


Fig. 1

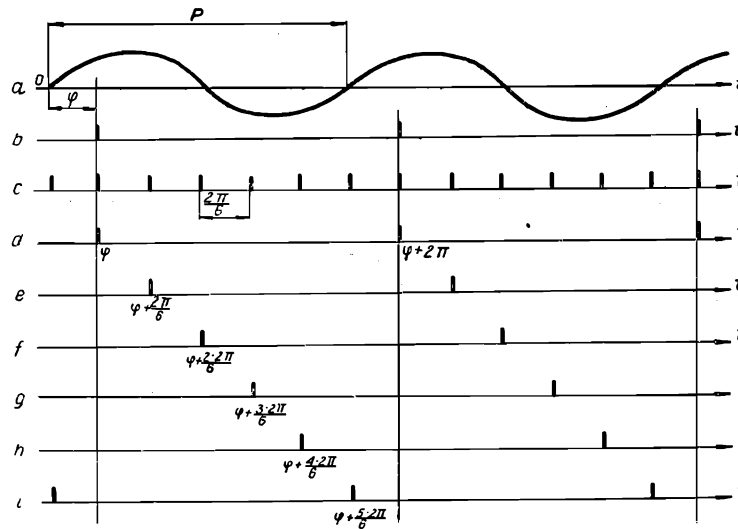
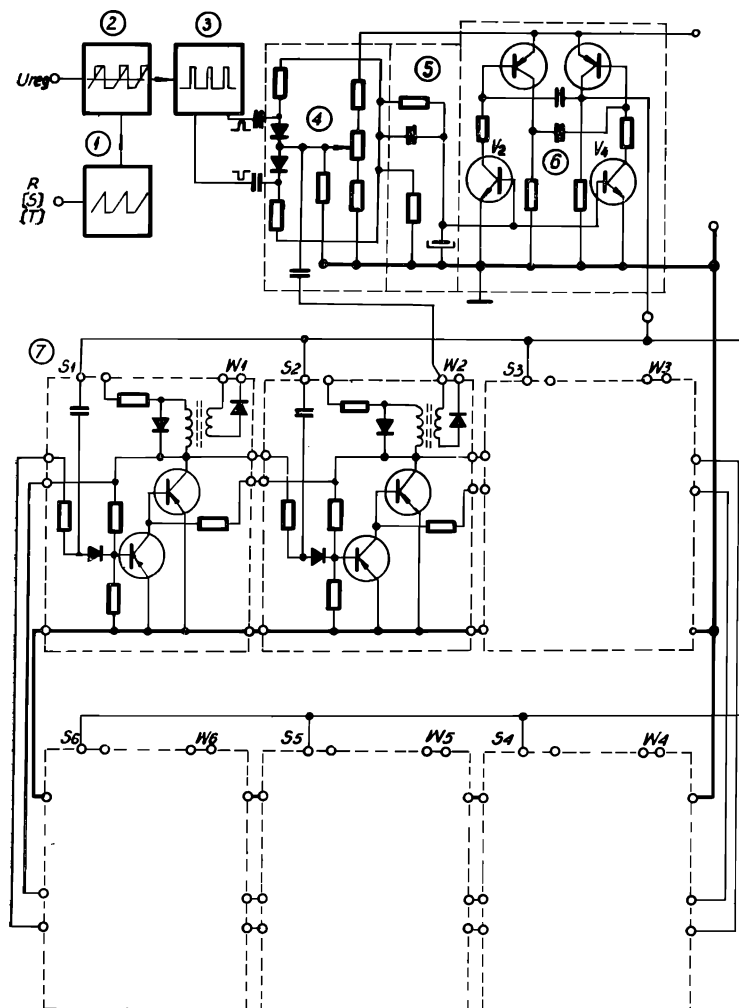


Fig. 2

**Fig. 3**