

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

61 548

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 02.I.1968 (P 124 462)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 5. II. 1971

Kl. 21 d<sup>2</sup>, 12/04

MZP H 02 m. 5/22  
**CZYTELNIA**

Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej  
UKD

Twórca wynalazku: Andrzej Owczarski

Właściciel patentu: Gdańskie Zakłady Radiowe, Gdańsk (Polska)

## Urządzenie zapłonowe wielofazowego prostownika sterowanego

1

Wynalazek dotyczy urządzenia zapłonowego wielofazowego prostownika sterowanego, do generacji elektrycznych impulsów wyzwalających przepływ prądu przez prostowniki sterowane pracujące w układach wielofazowych i do przesuwania w fazie tych impulsów w stosunku do napięć prostowanych.

Znane dotychczas urządzenia do generacji i przesuwania impulsów zapłonowych zawierają zwykle środki do wytwarzania napięć o kształcie piłoczębnym, środki do synchronizacji tych napięć z napięciami zasilającymi środki do porównywania zewnętrznego napięcia nastawczego z napięciem piłoczębnym i do wytwarzania impulsów w chwilach równości tych porównywanych napięć oraz środki do wzmacniania i korekcji kształtu wytworzonych impulsów.

Znane są również urządzenia zapłonowe, w których do przesuwania napięć sinusoidalnych znajdują się układy RC (oporników i kondensatorów) oraz układy do formowania impulsów zapłonowych z napięć sinusoidalnych, uprzednio przesuniętych fazowo.

Kąty fazowe  $\varphi$  impulsów, wytwarzanych w wymienionych urządzeniach zapłonowych są uzależnione nie tylko od zewnętrznego czynnika nastawczego, lecz także od obciążonej uchybami, chwilowej wartości napięć piłoczębnych, wytwarzanych w tylu niezależnych generatorach, ile jest różnofazowych napięć prostowanych. Różnice  $\Delta\varphi$  między no-

2

minalnymi, a rzeczywistymi przesunięciami fazowymi impulsów zapłonowych nie są równe dla różnych faz jednego układu prostowniczego, wskutek czego występują różnice kątów przepływu prądów przez współpracujące zawory i nie pełne wykorzystanie ich fizycznych właściwości z powodu groźby przeciążenia niektórych spośród tych zaworów. Zmiany częstotliwości sieci zasilającej wywołują także, w wymienionych urządzeniach, niekontrolowane zmiany  $\Delta\varphi$  kątów fazowych impulsów zapłonowych, w następstwie czego zachodzą zmiany średniej wartości prostowanego prądu.

Celem wynalazku jest uniezależnienie kąta fazowego  $\varphi$  między napięciem zasilającym, a generowanymi impulsami zapłonowymi od częstotliwości sieci, od uchybów parametrów elementów aktywnych układu generującego-przesuwającego i zmniejszenie zależności kąta fazowego  $\varphi$  od niestabilności parametrów pasywnych tegoż układu. Zadaniem wynalazku jest opracowanie urządzenia przesuwającego fazę napięć sinusoidalnych za pomocą nieselektywnego układu pasywnych elementów liniowych oraz formującego impulsy zapłonowe z napięć sinusoidalnych, uprzednio fazowo przesuniętych w fazie.

Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie, w urządzeniu według wynalazku, nastawnych dzielników napięć zasilanych prądami różnofazowymi i połączenie przesuwalnych, lub przełączalnych

zaczepów tych dzielników ze znanymi, w zasadzie, układami formującymi impulsy zapłonowe.

W każdym punkcie dzielnika, określonym wartością współrzędnej  $m$  ( $0 \leq m \leq 1$ ), proporcjonalną do odległości tego punktu od końca dzielnika, przy czym dzielnik jest zasilany przez dwa, szeregowo połączone, źródła napięcia przemiennego, istnieje, w stosunku do wspólnego, uziemionego punktu tych źródeł, przemienny potencjał o wartości:

$$U = U_0 \sqrt{m^2 + (1-m)^2 + 2m(1-m) \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

$$\sin(\omega t + \varphi), \text{ przy czym } \varphi = \arctg [\operatorname{ctg}(\varphi_2 - \varphi_1) + \frac{1-m}{m} \operatorname{cosec}(\varphi_2 - \varphi_1)]; \text{ gdzie } U_0 = U_1 = U_2 \text{ ozna-}$$

cza amplitudy napięć obu źródeł,  $\varphi_1$  i  $\varphi_2$  kąty fazowe tych napięć,  $\omega$  — wspólną pulsację,  $t$  — zmienną proporcjonalną do czasu,  $\varphi$  — kąt fazowy potencjału w rozpatrywanym punkcie. Dla małych różnic fazowych ( $\varphi_2 - \varphi_1$ ) amplituda  $U$  w przybliżeniu równa się  $U_0$ , a zależność  $\varphi(m)$  kąta fazowego od położenia rozpatrywanego punktu jest w przybliżeniu proporcjonalna:  $\varphi = \varphi_1 + m(\varphi_2 - \varphi_1)$ .

Istotą wynalazku jest przy tym połączenie przewodów  $n$  — fazowej ( $n$  — liczbie nieparzystej) sieci zasilającej z układem dzielników napięć w  $2n$  punktach za pośrednictwem transformatora, lub autotransformatora, podwajającego liczbę faz, lub za pośrednictwem  $n$  jednofazowych transformatorów, lub autotransformatorów symetryzujących i zastosowanie mechanicznego, lub elektrycznego sprzężenia zaczepów współpracujących dzielników z urządzeniem nastawniczym. Szczególnie korzystne okazało się zastosowanie dzielników napięć sterowanych cyfrowo przy pomocy binarnego licznika rewersyjnego. Układ ten, mogący współpracować ze znanym układem sterowania nadążnego, podobnie jak obrotowy układ elektromechaniczny, umożliwia ponadto przełączanie, za pomocą sygnałów wyjściowych końcowych binad licznika, uzwojeń transformatora cyklicznie, do kolejnych faz sieci zasilającej.

Dzięki takiemu urządzeniu liczba  $n$  przesuwalnych, lub przełączalnych, zaczepów dzielników wystarcza do wytworzenia  $2n$  różnofazowych impulsów zapłonowych, przesuwalnych fazowo jednocześnie, niezależnie od częstotliwości sieci i niezależnie od parametrów elementów nieliniowych, użytych w układach kształtowania impulsów. Odmiana cyfrowa urządzenia umożliwia ponadto, przy zachowaniu zakresu zmian kąta fazowego  $\varphi$  impulsów większego niż  $\Pi$ , ograniczenie liczby dzielników napięć do  $n$  — równej liczbie faz sieci zasilającej, ponieważ dzięki przełączeniu uzwojeń transformatora do kolejnych przewodów sieci, uzyskuje się dodatkową zmianę faz prądów zasilających dzielniki.

Wynalazek jest poniżej objaśniony na przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy urządzenia zapłonowego według wynalazku, umożliwiającego bezstopniową zmianę kąta fazowego  $\varphi$  impulsów zapłonowych, a fig. 2 — schemat odmiany urządzenia, o sterowaniu cyfrowym.

Autotransformator 1 sieciowy ma sześć uzwojeń

połączonych w gwiazdę, przy czym trzy spośród nich (symetrycznie rozłożone co  $120^\circ$  elektrycznych) są połączone z siecią zasilającą, natomiast wyprowadzenia od wszystkich sześciu uzwojeń są połączone z elementem oporowym 2 w kształcie pierścienia, stanowiącym sześć połączonych szeregowo dzielników napięć. Punkty połączeń z autotransformatorem dzielą ten pierścień na równe części. Zamiast ciągłego pierścienia oporowego mogą być użyte trzy potencjometry z odczepami, połączone w zamknięty elektrycznie pierścień, lecz w taki sposób, aby jedna trzecia z każdego końca czynnej części oporowej każdego potencjometru była połączona równolegle z trzecią, skrajną, częścią następnego potencjometru.

Z pierścieniem, lub pierścieniami, oporowym stykają się trzy przewodzące szczotki 3 sztywno zamocowane na wspólnym wale 4, tworzące między sobą równe, elektrycznie, kąty  $120^\circ$ . Szczotki 3 są elektrycznie połączone z trzema, znanymi w zasadzie, elektronicznymi układami kształtowania impulsów zapłonowych 5. Wspólny wał 4 jest mechanicznie połączony z siłownikiem 6, współpracującym z komparatorem napięć 7 i potencjometrem 8, który dzieli napięcie źródła 9 proporcjonalnie do kąta obrotu wału 4. Drugie wejście komparatora napięć 7 służy do wprowadzenia zewnętrznego napięcia sterowniczego. Możliwe jest pominięcie siłownika 6 i układu nadążnego 7, 8, 9 i zastąpienie tych elementów pokrętkiem, z ewentualnym urządzeniem demultiplikacji obrotów, do ręcznego nastawiania.

W wykonaniu cyfrowym urządzenie zapłonowe zawiera sześciofazowy autotransformator 10 w układzie gwiazdowym, zasilany z trójfazowej sieci. Każda para sąsiadujących ze sobą uzwojeń transformatora jest obciążona jednym z trzech dzielników napięcia 11 sterowanych cyfrowo. Organem sterującym jest siedmiobitowy (może także być o innej pojemności) rewersyjny licznik 12. Wyjścia pędzi początkowych przerzutników licznika są połączone z obwodami wzbudzeń kluczy dzielników 11, a dwa końcowe przerzutniki są połączone z obwodami wzbudzenia trójbiegunowych, dwupozycyjnych przełączników 13 i 14 włączonych kaskadowo między autotransformatorem 10, a sieć zasilającą, umożliwiając w ten sposób realizację czterech różnych sposobów połączeń autotransformatora z siecią. Poniższa tablica przedstawia zależność stanów wzbudzenia przełączników 13 i 14 oraz sposobów połączeń autotransformatora 10 z przewodami sieci od stanów końcowych przerzutników licznika 12:

| Stan licznika                 |    | 00..... | 01..... | 10..... | 11..... |
|-------------------------------|----|---------|---------|---------|---------|
| Stan wzbudzenia przełączników | 13 | —       | +       | —       | +       |
|                               | 14 | —       | —       | +       | +       |
| R                             |    | r       | w       | s       | u       |
| S                             |    | s       | u       | t       | v       |
| T                             |    | t       | v       | r       | w       |

r, s, t, u, v, w, — oznaczają wyprowadzenia uzwojeń autotransformatora, przyłączane, przy stanie

licznika uwidocznionym u szczytu każdej kolumny, do przewodu sieci, oznaczonego R, S, lub T na początku każdego wiersza.

Wszystkie wyjścia licznika 12 są połączone ponadto z obwodami wzbudzenia kluczy cyfrowo — analogowego przetwornika 15, zasilanego napięciem stabilizowanym i dostarczającego analogowy sygnał stanu licznika do komparatora napięć 16. Do tego komparatora jest również doprowadzany zewnętrzny sygnał sterujący. Wyjście komparatora jest połączone z generatorem 17 impulsów doprowadzanych do licznika. Generator wytwarza impulsy i dostarcza je alternatywnie do sumującego, lub odejmującego wejścia licznika 12 w zależności od polaryzacji napięcia różnicy z komparatora 16, działającego na generator 17.

Za pomocą opisanych urządzeń według wynalazku otrzymano impulsy zapłonowe, przesuwalne w fazie w zakresie  $0 \div \frac{4}{3} \pi$  przy czym uchybliwości funkcji  $\varphi(U \text{ ster.})$  nie przekracza  $1,5^\circ$ , a nierównomierność przesuwu poszczególnych ciągów impulsów jest procentowo mniejsza, niż rozrzut stosunków podziału oporności użytych dzielników napięć. W odmianie cyfrowej wielkość skokowych zmian kąta fazowego impulsów wynosi około  $2^\circ$  i może być zmniejszona przez zastosowanie licznika binarnego o większej pojemności oraz dzielników napięć sterowanych cyfrowo o odpowiednio większej liczbie kluczy.

Obie opisane odmiany wynalazku można z korzyścią zastosować w urządzeniach sterowania nawrotnego, w których generuje się dodatkowo  $2n$  ciągów impulsów zapłonowych, przesuwalnych jednocześnie w przeciwną stronę w stosunku do impulsów produkowanych przez układ podstawowy.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie zapłonowe do wielofazowego prostownika sterowanego zawierające układy elektryczne do przekształcania napięć sinusoidalnych na napięcie prostokątne, oraz układy do różniczkowania i formowania impulsów zapłonowych **znamiennie tym**, że zawiera  $n$  — fazowy transformator, lub autotransformator (1) mający  $2n$  symetrycznych elektrycznie wyjść, lub  $n$  jednofazowych transformatorów lub autotransformatorów symetryzują-

cych oraz układ (2) dzielników napięć najkorzystniej oporowych połączonych w zamknięty elektrycznie pierścień, lub jeden element oporowy w kształcie pierścienia, elementy kontaktujące (3) elektrycznie z układem (2) dzielników napięć w liczbie najkorzystniej  $n$ , środek (4) do jednoczesnego przesuwania lub przełączania wymienionych elementów kontaktujących i środki (7, 8, 9) do nastawiania kąta  $\varphi$  przesunięcia fazowego impulsów zapłonowych względem napięcia zasilania, przy czym wyjścia transformatora (1) są połączone z układem (2) dzielników w symetrycznie rozłożonych punktach tego układu, a elementy kontaktujące (3) są połączone z wejściami znanych układów kształtujących (5) impulsy zapłonowe.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jako środek do jednoczesnego przesuwania elementów kontaktujących (3) wzdłuż dzielników napięć zawiera wał (4) z izolacyjnymi wspornikami elementów kontaktujących, lub kilka takich wałów sprzężonych mechanicznie.

3. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że jako środek do nastawiania kąta  $\varphi$  przesunięcia fazowego impulsów zapłonowych względem napięcia zasilania zawiera pokrętkę osadzoną na wale (4), lub połączone z tym wałem za pośrednictwem urządzenia przekładniowego, albo elektromechaniczny układ nadążny (6, 7, 8, 9).

4. Odmiana urządzenia według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera dzielniki napięć (11) sterowane cyfrowo, a środkiem do jednoczesnego przełączania elementów kontaktujących w tych dzielnikach (11) jest binarny licznik rewersyjny (12), przy czym autotransformator (10) jest połączony z siecią zasilającą za pośrednictwem kaskady przełączników dwupozycyjnych (13, 14), sterowanych przez końcowe przerzutniki licznika (12), a jako środki do nastawiania kąta fazowego  $\varphi$  znajdują się generator (17) impulsów, połączony z wejściami wymienionego licznika, komparator napięć (16) i przetwornik cyfrowo analogowy (15), tworzące znany, w zasadzie, układ nadążny do sterowania za pomocą doprowadzonego z zewnątrz napięcia nastawczego.

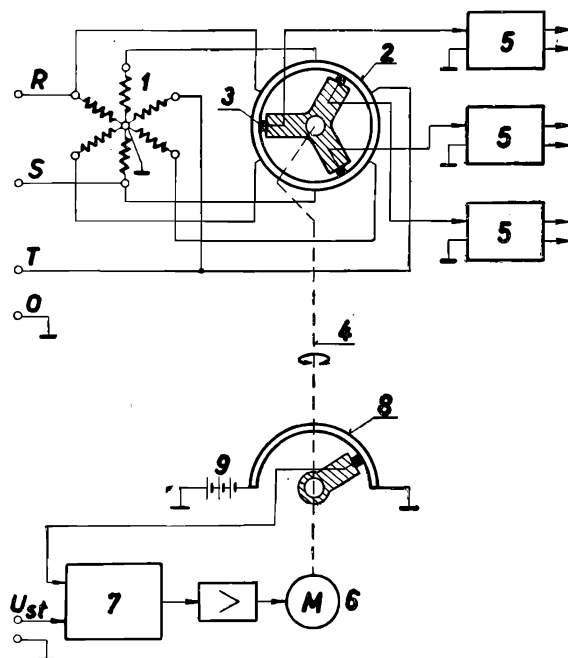


Fig. 1

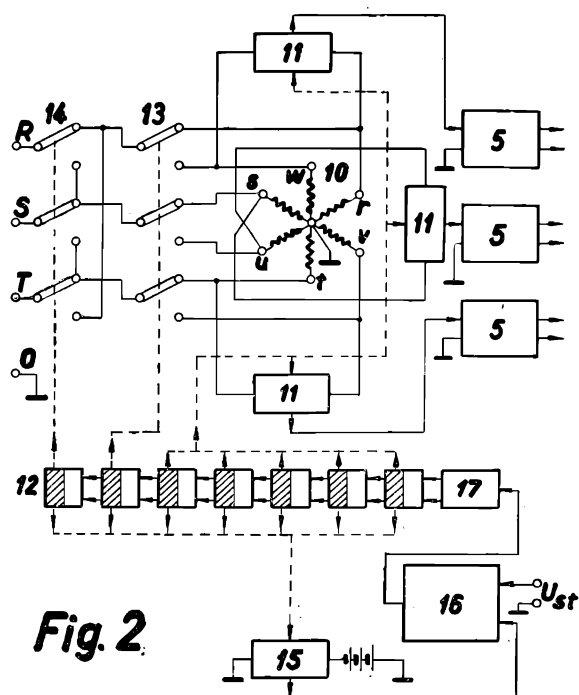


Fig. 2