



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 30.08.76 (P. 192125)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 13.03.78

Opis patentowy opublikowano: 15.08.1983

Int. Cl.³

G05F 1/68

H02J 3/18

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Józef Jakubczyk, Stefan Firlejczyk, Ryszard Gąsowski

Uprawniony z patentu: Przedsiębiorstwo Projektowania i Wyposażania
Odlewni „Prodlew”, Warszawa (Polska)

**Sposób sterowania kompensacją mocy biernej na podstawie
pomiaru kąta fazowego oraz układ pomiarowo-sterujący
przetwornika kompensacji mocy biernej**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania kompensacją mocy biernej na podstawie pomiaru kąta fazowego oraz układ pomiarowo-sterujący przetwornika kompensacji mocy biernej dla zmiennych amplitud sygnałów wejściowych prądu i napięcia, przeznaczony w szczególności dla pieców i urządzeń indukcyjnych.

Znane są dotychczas układy pomiarowe kąta fazowego oparte na bezpośrednim przekształceniu sinusoidy napięcia na przebieg prostokątny. Istotne dla pomiaru punkty zerowe sygnału zawierają błąd fazowy zależny głównie od amplitudy sygnału. Realizacja układu wymaga konieczności ustalenia dokładnego progu napięciowego tranzystora układu wejściowego. Eliminowanie tego błędu przez wstępną polaryzację bazy wymaga stosowania kompensowanych termicznie wzmacniaczy operacyjnych o dużej stałości zera.

Znane układy pomiarowo-sterujące przetworników kompensacji mocy biernej zrealizowane są na stałe napięcie sygnału, z niewielką możliwością zmian amplitudy napięcia w granicach do 30% i dlatego nie gwarantują dostatecznej dokładności pomiaru i sterowania, w szczególności w obwodach urządzeń indukcyjnych. Większość znanych układów przetworników wykonana jest na elementach tradycyjnych, co zwiększa ich pracochłonność wykonania oraz stopień zawodności.

Celem wynalazku jest usunięcie wad i niedogodności dotychczasowych sposobów sterowania

2

kompensacją mocy biernej na podstawie kąta fazowego oraz układów pomiarowych i sterujących przetworników kompensacji mocy biernej, poprzez opracowanie sposobu sterowania kompensacją mocy biernej oraz układu spełniającego równocześnie rolę pomiarową i sterującą, dla realizacji toru regulacyjnego niezależnego od zmian sygnału prądowego i napięciowego w szerokim zakresie.

Sposób sterowania kompensacją mocy biernej na podstawie pomiaru kąta fazowego według wynalazku charakteryzuje się tym, że w sygnałach wejściowych dokonuje się ustalenia miejsc zerowych w sposób eliminujący błąd wynikający z niestalej wartości amplitudy, następnie dokonuje się pomiaru różnicy ich fazy oraz za pomocą układów logicznych formuje się sygnały wyjściowe: pomiarowy i korekcyjne.

Ustalenie miejsc zerowych w sygnałach wejściowych w sposób eliminujący błąd wynikający z niestalej wartości amplitudy dokonuje się poprzez prostowanie pełnookresowe amplitudy dla uzyskania przebiegu trapezowego, podwójne zróżniczkowanie ich zboczy, a następnie detekcję i wzmożenie, z możliwością odtworzenia pełnego przebiegu prostokątnego w fazie zgodnej z sygnałem wejściowym.

Układ pomiarowo-sterujący przetwornika kompensacji mocy biernej dla zmiennych amplitud sygnałów wejściowych prądu i napięcia posiada na wejściach prądowym i napięciowym detektory war-

tości zerowej zawierające połączone ze sobą posobnie prostowniki pełnookresowe z obcinaniem dolnoprzepustowym, wzmacniacze różniczkujące, człon różniczkujące CR, stopnie detekcji i stopnie kształtowania impulsu, których wyjścia połączone są z układami przesuwającymi fazę zawierającymi przerzutniki monostabilne z regulowanym czasem powrotu i obwody różniczkujące tylne zbocze impulsów, których wyjścia połączone są z układami koincydencyjnymi NAND oraz detektorami szczytowymi i wzmacniaczami końcowymi.

Układ pomiarowo-sterujący przetwornika według wynalazku jest przeznaczony w szczególności do pomiaru i wskazań kąta fazowego w obwodach pomiarowo-regulacyjnych automatycznej kompensacji biernej pieców indukcyjnych tyglowych sieciowej częstotliwości. Układ ten może być też wykorzystany do współpracy z urządzeniami centralnej rejestracji danych, a także może mieć zastosowanie w innych urządzeniach energetycznych do kompensacji mocy biernej.

Układ pomiarowo-sterujący według wynalazku umożliwia bezpośrednią kontrolę zmian kąta fazowego urządzenia w którego obwód pomiarowy jest włączony oraz powoduje kompensację współczynnika mocy do wartości $\cos \varphi = 1$ poprzez włączanie lub wyłączanie baterii kondensatorów. Zbudowany on jest z wysokostabilnych elementów scalonych o układach elektronicznych pozwalających na dokładne pomiary kąta fazowego oraz eliminację błędów fazowych w torze regulacyjnym. Układ ten zapewnia dużą czułość i dużą dokładność przy minimalnych gabarytach całego urządzenia.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu pomiarowo-sterującego przetwornika kompensacji mocy biernej, fig. 2 — schemat blokowy detektora wartości zerowej, fig. 3 — wykres przebiegu impulsów w czasie w detektorze wartości zerowej według sposobu według wynalazku, fig. 4 — wykres przebiegu impulsów w czasie w detektorze wartości zerowej przy odtworzeniu pełnego przebiegu prostokątnego w fazie zgodnej z sygnałem wejściowym, fig. 5 — wykres kątowy współzależności przebiegów impulsowych w układach przesuwających fazę.

Układ pomiarowo-sterujący przetwornika kompensacji mocy biernej według wynalazku przedstawiony na rysunku fig. 1 przeznaczony jest dla zmiennych amplitud sygnałów wejściowych prądu i napięcia. Na wejściach prądowym I i napięciowym U posiada detektory wartości zerowej 1, zawierające przedstawione na fig. 2 połączone ze sobą posobnie prostowniki pełnookresowe z obcinaniem dolnoprzepustowym 6, wzmacniacze różniczkujące 7, człon różniczkujący CR 8, stopnie detekcji 9 i stopnie kształtowania impulsu 10. Wyjścia z detektorów wartości zerowej 1 połączone są z układami przesuwającymi fazę 2 zawierającymi przerzutniki monostabilne z regulowanym czasem powrotu 11 i obwody różniczkujące tylne zbocze impulsów 12, których zanegowane z bloku 8 wyjścia połączone są układami koincydencyjnymi NAND 3 oraz z detektorami szczy-

towymi 4 i wzmacniaczami końcowymi 5. Z detektora wartości zerowej 1 od wejścia prądowego I oraz wyjścia przesuwnika fazowego 2 poprzez przerzutnik monostabilny PI, sygnał wchodzi na miernik analogowy M.

Sposób według wynalazku sterowania kompensacją mocy biernej na podstawie pomiaru kąta fazowego powyższym układem pomiarowo-sterującym uwidoczniiony został na fig. 3, fig. 4, i fig. 5.

W sygnałach wejściowych S_1 stanowiących napięcie zmienne U_{var} w postaci sinusoidy o nieustalonej wartości amplitudy dokonuje się ustalenia miejsc zerowych w sposób eliminujący błąd wynikający z niestalej wartości amplitudy.

Powyższe ustalenia dokonuje się zgodnie z wykresem przedstawionym na fig. 3, poprzez prostowanie pełnookresowe amplitudy, a następnie obcięcie tej amplitudy na poziomie 0,6 V, co daje w efekcie przebieg trapezowy sygnału S_2 , po zróżniczkowaniu — przebieg sygnału S_3 , a następnie jego pochodna zostaje wzmocniona i ponownie zróżniczkowana, co daje przebieg sygnału S_4 i po detekcji z ujemną polaryzacją otrzymujemy przebieg sygnału S_5 . Uzyskane ujemne impulsy sygnału S_5 ściśle określające miejsca zerowe sygnału wejściowego S_1 blokują dodatnio spolaryzowaną bazę stopnia kształtowania impulsu 10. W wyniku uzyskuje się dodatni impuls zerowy stanowiący jego sygnał wyjściowy detektora wartości zerowej S_6 . Sygnał ten nie odtwarza fazy sygnału wejściowego S_1 , lecz jego miejsca zerowe 0_u .

Odtwarzanie pełnego przebiegu prostokątnego o fazie zgodnej z sygnałem wejściowym S_1 przedstawia fig. 4. Zgodnie z wykresem ustalenie miejsc zerowych sygnału S_{21} stanowiącego napięcie U_{var} dokonuje się poprzez prostowanie pełnookresowe amplitudy, a następnie obcięcie amplitudy na poziomie 0,6 V dając w efekcie przebieg trapezowy sygnału S_{22} , wydzielenie sygnału S'_{22} dla dodatkowej blokady przerzutnika, zróżniczkowanie — przebieg sygnału S_{23} , po czym jego pochodna zostaje wzmocniona, ponownie zróżniczkowana — przebieg sygnału S_{24} , a następnie poddana detekcji z ujemną polaryzacją — przebieg sygnału S_{25} .

Uzyskane ujemne impulsy sygnału S_{25} oraz impulsy blokujące sygnały S_{22} sterują układem przerzutnika stopnia kształtowania impulsu 10, na wyjściu którego otrzymujemy odtworzenie pełnego przebiegu prostokątnego sygnału S_{26} o fazie zgodnej z sygnałem wejściowym S_{21} . Po ustaleniu miejsc zerowych impulsy sygnału detektora wartości zerowej S_{6a} sygnału napięciowego, sterują z detektorów wartości zerowej 1 układem przerzutników monostabilnych z regulowanym czasem powrotu 11 przedłużającym ich czas trwania do wartości około 90° w skali kątowej, dając sygnał S_{6a} .

Czas trwania stabilizowany jest ujemnym sprzężeniem zwrotnym. Równocześnie impulsy sygnału z detektora wartości zerowej S_{6b} sygnału prądowego sterują przerzutnikiem P_4 miernika M inicjując jego położenie bierne. Załączanie dokonywane jest impulsem w postaci sygnału S_{6a} , uzyskiwanym w wyniku zróżniczkowania tylnego zbocza prze-

dłużonego impulsu sygnału napięciowego S_{8a} . W wyniku tego bierny stan zawiera się w przedziale od wyprzedzenia fazy napięcia przez prąd o wartość kątową mniejszą od 90° , do opóźnienia wartości kątowej mniejszej od 90° , powodując zmianę wartości prądu miernika M w postaci sygnału S_{10} .

W obwodzie regulacyjnym sygnał napięciowy steruje przerzutnik monostabilny z regulowanym czasem powrotu 11 przedłużający czas impulsu sygnału S_{7a} do wartości regulowanej równej kątowno rozpiętości strefy nieczułości. Sygnał prądowy S_{6b} steruje identyczny przerzutnik monostabilny z regulowanym czasem powrotu 11, przedłużający czas do wartości mniejszej lub równej górnej granicy opóźnienia prądu I względem napięcia U , co umożliwia nastawienie wartości zadanej w postaci impulsu sygnału S_{11b} .

Zróżniczkowanie tylnego regulowanego kątowno zbcza przedłużonego impulsu — sygnał S_{12b} , umożliwia uzyskanie sygnałów wyjściowych: pomiarowego S_M i korekcyjnych S_+ i S_- , załączających stopnie wyjściowe kanałów korekty $+$ i $-$.

Załączanie odnośnego stopnia dokonywane jest za pośrednictwem układów koincydencyjnych NAND 3 uwzględniających dodatkowe czynniki takie jak położenie impulsu sygnału prądu S_{6b} poza strefą nieczułości oraz stan napięciowy przerzutnika P_4 przedłużającego sygnał w obwodzie pomiarowym, umożliwiając rozróżnienie kierunku korekty.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania kompensacją mocy biernej na podstawie pomiaru kąta fazowego, **znamienny**

tym, że w sygnałach wejściowych (S_1) dokonuje się ustalenia miejsc zerowych w sposób eliminujący błąd wynikający z niestalej wartości amplitudy, następnie pomiaru różnicy ich fazy oraz za pomocą układów logicznych formuje się sygnały wyjściowe pomiarowy (S_M) i korekcyjne (S_+ i S_-).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ustalenie miejsc zerowych w sygnałach wejściowych (S_1) w sposób eliminujący błąd wynikający z niestalej wartości amplitudy dokonuje się poprzez prostowanie pełnookresowe amplitudy dla uzyskania przebiegu trapezowego, podwójne zróżniczkowanie ich zbczy a następnie detekcję i wzmacnienie, z możliwością odtworzenia pełnego przebiegu prostokątnego o fazie zgodnej z sygnałem wejściowym (S_1).

3. Układ pomiarowo-sterujący przetwornika kompensacji mocy biernej dla zmiennych amplitud sygnałów wejściowych prądu i napięcia, **znamienny tym**, że na wejściach (I) i napięciowym (U) posiada detektory wartości zerowej (1) zawierające połączone ze sobą posobnie prostowniki pełnookresowe z obcinaniem dolnoprzepustowym (6), wzmacniacze różniczkujące (7), człony różniczkujące CR (8), stopnie detekcji (9) i stopnie kształtowania impulsu (10), których wyjścia połączone są z układami przesuwającymi fazę (2) zawierającymi przerzutniki monostabilne z regulowanym czasem powrotu (11) i obwody różniczkujące tylne zbcze impulsów (12), których wyjścia połączone są z układami koincydencyjnymi NAND (3) oraz detektorami szczytowymi (4) i wzmacniaczami końcowymi (5).

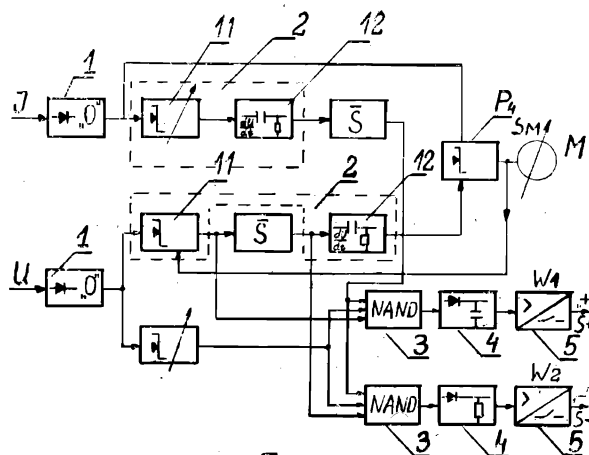


Fig. 1

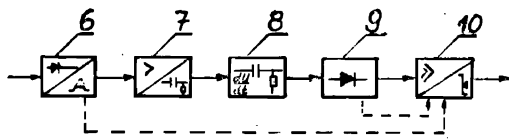


Fig. 2

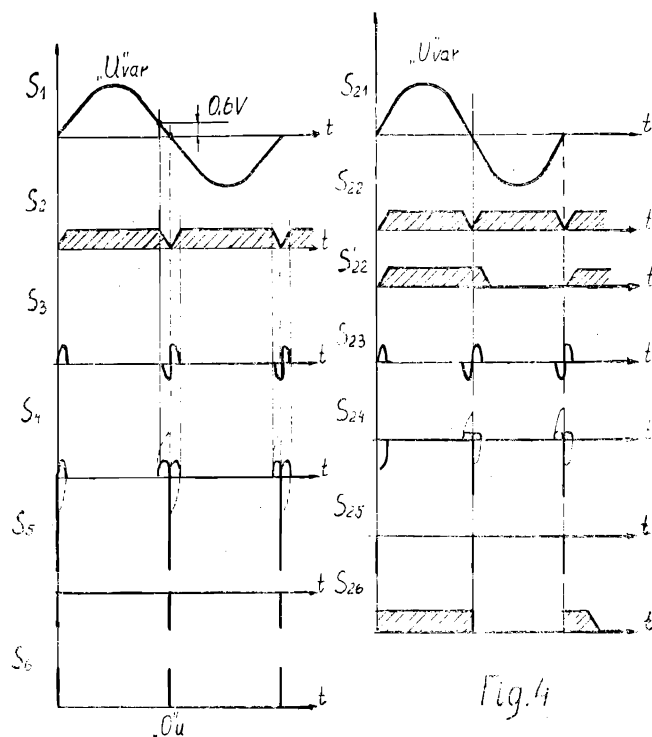


Fig. 3

Fig. 4

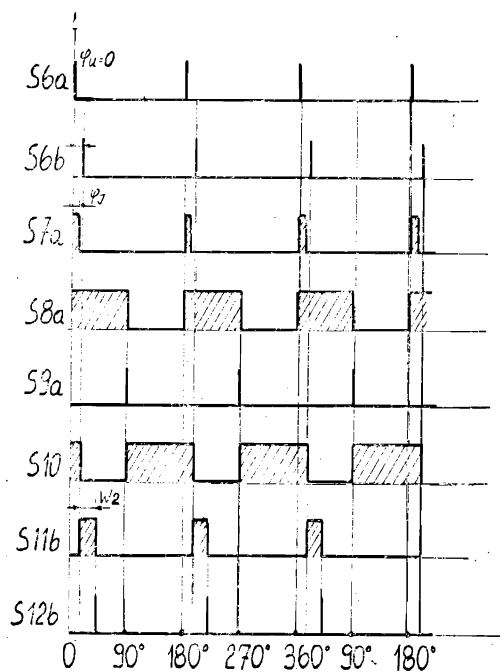


Fig. 5