



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 11.06.79 (P. 216262)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 16.01.81

Opis patentowy opublikowano: 2.10.1984

Int. Cl.³ G01R 25/00

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego
P. O. Box 10000, 01-111 Warszawa

Twórca wynalazku: Andrzej Wleciał

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Zakład Doświadczalny
„TECHPAN” Instytutu Podstawowych Proble-
mów Techniki, Warszawa (Polska)

Urządzenie do pomiaru kąta przesunięcia fazowego

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru kąta przesunięcia fazowego.

Znany jest fazomierz cyfrowy zawierający dwa wejścia, do których doprowadzone są dwa napięcia o takiej samej częstotliwości, przesunięte w fazie o kąt φ . Napięcia te podawane są na wejścia dwóch detektorów przejść przez zero.

Na wyjściach tych detektorów wytwarzane są impulsy szpilkowe uruchamiające układ sterujący zawierający przerzutnik otwierający i zamykający bramkę elektroniczną raz na czas mierzonego okresu napięć wejściowych, a drugi raz na okres stanowiący różnicę czasów przejść przez zero obu przebiegów napięć.

Do bramki elektronicznej kierowane są z układu formującego impulsy w czasie trwania okresu napięć wejściowych oraz w czasie trwania okresu stanowiącego różnicę czasów przejść przez zero obu przebiegów napięć wejściowych. Impulsy te zliczone są następnie przez licznik.

Z książki W. N. Chlistunowa „Cyfrowe przyrządy pomiarowe”, WNT, 1969, znane jest urządzenie do pomiaru kąta przesunięcia fazowego zawierające na wejściu dwa układy formujące. Impulsy wyjściowe z tych układów, odpowiadające chwilom czasowym, w których przebiegi wejściowe przechodzą przez poziom zerowy, działają na przerzutnik sterujący. Impuls prostokątny z wyjścia przerzutnika steruje bramką, przez którą, w czasie jej otwarcia, przechodzą impulsy generatora

2

wzorcowego. Serie impulsów wyjściowych są przesyłane do drugiej bramki sterowanej impulsami z dzielnika częstotliwości impulsów wzorcowych. Do licznika impulsów przez drugą bramkę dochodzi kilka serii impulsów, które przeszły przez pierwszą bramkę. Liczba impulsów w każdej serii jest odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości przebiegu wejściowego i wprost proporcjonalna do przesunięcia fazowego między przebiegami wejściowymi.

Znane urządzenia zapewniają dużą dokładność pomiaru w małym zakresie częstotliwości. Jeżeli natomiast częstotliwość badanych przebiegów jest duża, lub kąt przesunięcia fazowego jest mały, to mogą zaistnieć trudności w uzyskaniu znacznej dokładności pomiaru.

Urządzenie według wynalazku zawiera dwa układy formowania impulsów, przy czym wyjście jednego z tych układów połączone jest z wejściem bloku precyzyjnego pomiaru liczby impulsów odpowiadającej okresowi badanego sygnału, obliczającego równocześnie iloraz tej liczby przez 360, a także z wejściem bloku precyzyjnego pomiaru odstępu czasu odpowiadającego kątowi przesunięcia fazowego. Pozostałe dwa wejścia tego bloku połączone są: jedno z wyjściem drugiego układu formowania impulsów, a drugie z wyjściem generatora wzorcowego połączonego też z wejściem bloku precyzyjnego pomiaru okresu badanego sygnału. Wyjścia bloku precyzyjnego pomiaru okresu

badanego sygnału oraz precyzyjnego pomiaru od-
 stępu czasu odpowiadającego kątowni przesunięcia
 fazowego, połączone są z blokiem arytmo-
 metru, którego wyjście połączone jest z wejściami bloku
 odczytu cyfrowego, bloku danych wyjściowych oraz
 konwertera cyfrowo-analogowego. Bloki precyzyj-
 nego pomiaru okresu badanego sygnału, przesunię-
 cia fazowego, arytmometru, odczytu cyfrowe-
 go i danych wyjściowych sterowane są przez blok
 programujący.

Urządzenie wykorzystuje znaną metodę pomiaru
 kąta przesunięcia fazowego poprzez pomiar od-
 stępu czasu odpowiadającego temu kątowni, przy czym

wartość kąta oblicza się ze wzoru $\phi = \frac{N}{M} 360$,

gdzie ϕ jest wartością kąta fazowego w stopniach,
 N jest liczbą impulsów proporcjonalną do od-
 stępu czasu odpowiadającego przesunięciu fazowemu o
 kąt ϕ , a M jest liczbą impulsów proporcjonalną do
 okresu badanych sygnałów.

W celu ułatwienia obliczeń i uproszczenia kon-
 strukcji urządzenia powyższy wzór został prze-
 kształcony do postaci $\phi = N/M/360$. Takie prze-
 kształcenie wzoru pozwala na obliczenie ilorazu
 M/360 dynamicznie, w trakcie pomiaru liczby M,
 przez zastosowanie prostego dzielnika częstotliwo-
 ści 1:360. Eliminuje to jedną operację, którą mu-
 siałby wykonać arytmometr, a tym samym umożli-
 wia zmniejszenie liczby elementów arytmometru
 oraz znacznie skraca czas obliczania wyników.

Urządzenie według wynalazku, dzięki wykorzy-
 staniu metody czasowej pomiaru kąta przesunię-
 cia fazowego oraz zastosowaniu układów pozwalają-
 cych na precyzyjny pomiar krótkich odstępów
 czasu, daje możliwość szybkiego pomiaru kąta fa-
 zowego w zakresie $\pm 180^\circ$ z dokładnością $\pm 0,1^\circ$
 przy częstotliwościach do 1 MHz i dokładnością $\pm 1^\circ$
 w zakresie częstotliwości do 10 MHz, obejmują-
 cych w ten sposób nie tylko zakres częstotliwości aku-
 stycznych, ale również zakres ultradźwięków.

Zastosowanie przetwornika cyfrowo-analogowe-
 go, przetwarzającego postać cyfrową wartości kąta
 fazowego na napięcie proporcjonalne do tego ką-
 ta, pozwala na zapis analogowy kąta przesunięcia
 fazowego, dzięki czemu mogą być rysowane naty-
 chmiast w czasie pomiaru wykresy zależności
 kąta fazowego od częstotliwości. Wyprowadzenie na
 zewnątrz danych cyfrowych stwarza możliwość
 współpracy fazomierza z komputerowymi systema-
 mi automatycznych pomiarów.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony
 w przykładzie wykonania na rysunku przedstawia-
 jącym blokowy schemat fazomierza cyfrowego.

Wyjście układu formowania impulsów 1 połą-
 czone jest z wejściem bloku 4 precyzyjnego po-
 miaru okresu badanego sygnału obliczającego rów-
 nocześnie iloraz liczby M impulsów odpowiadają-
 cych okresowi, przez 360, zaś wynik podawany
 jest na wejście arytmometru 7. Drugie wejście
 bloku 4 pomiaru okresu połączone jest z wejściem
 generatora wzorcowego 3. Wejścia bloku 5 precy-
 zyjnego pomiaru odstepu czasu odpowiadającego
 kątowni przesunięcia fazowego połączone są z wy-
 jściem generatora wzorcowego 3 oraz wyjściami u-

kładów 1 i 2 formowania impulsów, natomiast
 wyjście bloku 5 połączone jest z blokiem arytmo-
 metru 7. Wyjście arytmometru 7 połączone jest
 z wejściami bloku odczytu cyfrowego 8, bloku
 danych wyjściowych 9 oraz konwertera cyfrowo-
 analogowego 10. Blok 4, 5, 7, 8 i 9 są sterowane
 przez blok programujący 6.

Układy 1 i 2 formujące impulsy z sygnałów
 wejściowych, np. sinusoidalnych, formują falę pro-
 stokątną o bardzo szybkich zboczach umożliwiając
 w ten sposób precyzyjny pomiar odstępów czasu.
 Pomiar rozpoczyna się po wyzerowaniu wszystkich
 bloków przez blok programujący 6.

Po przejściu tylnego zbocza impulsu zerującego
 z bloku programującego 6, zezwalającego na roz-
 poczęcie pomiaru, najbliższe ujemne zbocze sygna-
 łu z układu formującego 1 powoduje otwarcie bram-
 kę liczników w bloku 4 precyzyjnego pomiaru
 okresu badanego sygnału i bloku 5 precyzyjnego
 pomiaru czasu odpowiadającego kątowni przesunię-
 cia fazowego umożliwiając zliczanie impulsów z
 generatora wzorcowego 3. Równocześnie blokowane
 jest wejście zamykające bramkę licznika w bloku
 5 precyzyjnego pomiaru odstepu czasu odpowia-
 dającego kątowni przesunięcia fazowego na czas ró-
 wny połowie okresu badanego sygnału. Dopiero po
 odblokowaniu tego wejścia bramka licznika w blo-
 ku 5 precyzyjnego odstepu czasu może być zam-
 knięta przez najbliższe ujemne zbocze z układu 2
 formowania impulsów.

W ten sposób liczba N proporcjonalna do kąta
 przesunięcia fazowego mierzona jest nie wprost,
 lecz jako liczba powiększona o wartość L odpowia-
 dającą 360° . Takie rozwiązanie umożliwia pre-
 cyzyjny pomiar bardzo małych kątów. Bramka lic-
 nika w bloku 4 precyzyjnego pomiaru okresu
 badanego sygnału zamykana jest następnym ujem-
 nym zboczem po zboczu otwierającym z wyjścia
 układu 1 formowania impulsów. Liczba impulsów
 M odpowiadająca okresowi badanego sygnału jest
 jednocześnie dzielona przez 360 w bloku 4 pre-
 cyzyjnego pomiaru okresu, tak że na wyjściu tego
 bloku jest uzyskiwany iloraz M/360 i podawa-
 ny jako dzielnik na wejście bloku arytmometru 7.
 Z wyjścia bloku 5 precyzyjnego pomiaru odstepu
 czasu odpowiadającego kątowni fazowemu podawa-
 na jest liczba N+L jako dzielna na drugie wej-
 ście bloku arytmometru 7, który otrzymując od-
 powiednie rozkazy z bloku programującego 6 wy-
 konuje operację dzielenia liczby N+L przez ilo-
 raz M/360. Rezultatem tego dzielenia jest wyra-
 żenie $360^\circ + \phi$.

Blok programujący 6 wysyłając odpowiednie roz-
 kazy do bloku arytmometru 7 powoduje odjęcie
 od wyniku dzielenia liczby 360, co pozwala na uzy-
 skanie wartości kąta ϕ .

Następnie wartość kąta przesunięcia fazowego
 ϕ jest przesyłana do bloku odczytu cyfrowego 8,
 gdzie zostaje zapamiętana na czas następnego po-
 miaru i wyświetlona w postaci cyfrowej. Wartość
 kąta ϕ przesyłana jest również do bloku danych
 wyjściowych 9 i konwertera cyfrowo-analogowego
 10 przetwarzającego wartość cyfrową kąta ϕ na
 proporcjonalne napięcia w celu umożliwienia zapi-
 su na rejestratorze X—Y.

Po zakończeniu wszystkich wyżej wymienionych operacji, blok programujący 6 inicjuje nowy cykl pomiarowy.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do pomiaru kąta przesunięcia fazowego, działające na zasadzie pomiaru odstępu czasu odpowiadającemu temu kątowi, zawierające dwa układy formowania impulsów oraz generator wzorcowy, **znamiennie tym**, że wyjście jednego z układów formowania impulsów (1) połączone jest z wejściami bloku (4) precyzyjnego pomiaru okresu badanego sygnału oraz bloku (5) precyzyjnego pomiaru odstępu czasu odpowiadającego kątowi przesunięcia fazowego, przy czym blok precyzyjnego pomiaru odstępu czasu (5) połączony jest innymi

wejściami z wyjściem drugiego układu (2) formowania impulsów i wyjściem generatora wzorcowego (3) dołączonego też do wejścia bloku (4) precyzyjnego pomiaru okresu badanego sygnału, a wyjścia bloków (4) precyzyjnego pomiaru okresu badanego sygnału i (5) precyzyjnego pomiaru odstępu czasu odpowiadającego kątowi przesunięcia fazowego, dołączone są do wejść arytmometru (7), którego wyjścia połączone są z blokiem (8) odczytu cyfrowego, blokiem (9) danych wyjściowych i konwerterem cyfrowo-analogowym (10), przy czym bloki precyzyjnego pomiaru okresu badanego sygnału (4) precyzyjnego pomiaru odstępu czasu odpowiadającego kątowi przesunięcia fazowego (5) arytmometru (7), blok odczytu cyfrowego (8) i blok danych wyjściowych (9) sterowane są blokiem programującym (6).

