

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y 106619

Patent dodatkowy

do patentu _____

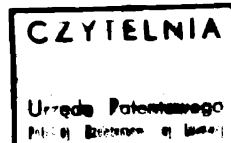
Zgłoszono: 10.06.77 (P. 198791)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 08.05.78

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1980

Int. Cl.² G01R 19/26
H03K 13/02



Twórcy wynalazku: Zbigniew Bielik, Jerzy Rokosz

Uprawniony z patentu : Morski Instytut Rybacki, Gdynia (Polska)

Przetwornik napięcie-częstotliwość

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest przetwornik napięcie-częstotliwość, służący do przetwarzania sygnałów impulsowych. Przetwornik jest przeznaczony do dołączania bezpośrednio do wyjść czujników i przetworników analogowo-impulsowych.

Wynalazek dotyczy techniki rejestracji danych, napływających z czujników, zainstalowanych w systemie zbierania informacji.

Stan techniki. Zasadniczym problemem współczesnej techniki centralnej rejestracji danych jest uzyskanie dużej odporności na zakłócenia, występujące w kanałach transmisyjnych, w trakcie przesyłu informacji z czujników, zainstalowanych w systemie.

Konwencjonalne systemy centralnej rejestracji i przetwarzania danych są zbudowane w oparciu o analogową technikę transmisji danych. Zawierają one zazwyczaj blok wejść analogowych poszczególnych kanałów oraz wzmacniacz programowany, tak zwany wzmacniacz normalizujący i przetwornik analogowo-cyfrowy, wspólny dla tych torów pomiarowych.

Konstrukcja komutatorów analogowych niskopoziomowych sygnałów, przenoszonych informacji analogowych, naraża wiele problemów technicznych. Trudna jest również separacja galwaniczna torów pomiarowych.

Te analogowe systemy są podatne na zakłócenia amplitudowe, występujące szczególnie w systemach pomiarowych, instalowanych na statkach przemysłowych.

Zastosowanie prostych i niezawodnych przetworników analogowo-cyfrowych, a w szczególności przetworników napięcie-częstotliwość, bezpośrednio na wyjściu czujników i przetworników analogowych, skutecznie chroni system przed zakłóceniami, wpływającymi na analogowe torry pomiarowe. Przesyłany sygnał częstotliwościowy jest wówczas odporny na zakłócenia, łatwy do komutacji i separacji galwanicznej. Cechuje on także problem włączeniem za pomocą interfejsu do systemu komputerowego.

Znany nowoczesny przetwornik napięcie na częstotliwość z zastosowaniem układów rozszerzenia dynamiki i wyrażania polaryzacji sygnału wejściowego, według polskiego opisu zgłoszeniowego nr P.184926 realizuje

proces przetwarzania, w którym odwrócone w fazie sygnały napięciowe są przemienne kluczkowane w pierwszym zespole przełączającym, włączonym między wejściem układu wzmacniającego o wyjściach z odwróconą fazą, a wejściem układu całkującego, połączanego z jednym wejściem komparatora, sterowanego na drugim wyjściu z kluczkowanego źródła odniesienia. Elementy przełączające tego źródła są sterowane z wyjść komparatora. Układ opisanego przetwornika zwiera zespół obwodów, służących do poszerzenia dynamiki przetwarzanych napięć wejściowych. Zgodnie z tym wynalazkiem, obwód wejściowy stanowią dwa wzmacniacze napięciowe o n -krotnie różniącym się wzmocnieniu. Liczba n jest założonym progiem w klasyfikacji poziomu napięcia wejściowego. Sygnał zakwalifikowany w detektorze poziomu do klasy sygnałów małych, to znaczy mniejszych od n -krotnej części maksymalnego sygnału wejściowego, powoduje włączenie do toru przetwarzania wzmacniacza o większym wzmocnieniu. Natomiast sygnał wejściowy, zakwalifikowany do klasy sygnałów dużych, powoduje włączenie do toru przetwarzania drugiego wzmacniacza, o wzmocnieniu n -krotnie mniejszym w stosunku do pierwszego. Opisany układ wykazuje jednak pewne niedogodności i wady techniczne. W torze przetwarzania sygnału napięciowego na częstotliwość musi występować wysokostabilny wzmacniacz prądu stałego i szerokim pasmie przenoszenia i o wyjściach z odwróconą fazą. Dalszą niedogodnością jest konieczność dysponowania wyodrębnionym źródłem napięcia odniesienia, kluczkowanego napięciami odwróconymi w fazie i z wyjścia komparatora analogowego.

Istota wynalazku. Przetwornik napięcie-częstotliwość, według wynalazku, zawiera dwa wejściowe przetworniki napięcie-prąd, mające współczynniki przetwarzania równe co do modułu, a przeciwne co do znaku. Wyjściami są one połączone poprzez węzeł sumujący z wejściem odwracającym układu całkującego i z parą kluczy analogowych. Wyjście pierwszego przetwornika napięcie prąd jest dodatkowo połączone z wejściem detektora polaryzacji napięcia wejściowego. Wyjście układu całkującego jest dołączone do wejścia odwracającego analogowego komparatora o charakterystyce z pętlą histerezy. Wyjście tego komparatora jest połączone z pierwszym wejściem układu sterowania kluczami i z wejściem podwajacza częstotliwości. Jednocześnie drugie wejście układu sterowania kluczami jest zwarte z wyjściem dekodera, będącego zarazem wyjściem sygnału ZNAK. Wyjście układu podwajacza częstotliwości jest wyjściem układu przetwornika napięcie-częstotliwość.

Przetwornik, według wynalazku, nie pokazuje wad znanych rozwiązań, będąc przetwornikiem o wysokiej klasie dokładności. Jest on zrealizowany za pomocą stosunkowo prostych środków technicznych. Bipolarny przetwornik napięcie-częstotliwość, według wynalazku, działa w oparciu o metodę uzależniania przedziałów czasowych zarówno ładowania jak i rozładowania pojemności układu całkującego do wejściowego napięcia przetwarzanego.

Przetwornik, według wynalazku, pozwala na zastosowanie opisanej metody i techniki pomiarowej zarówno do przesyłania informacji z czujników i przetworników instalowanych w systemie centralnej rejestracji i przetwarzania danych, jak i do transmisji w systemie modulacji kodowo-impulsowej. Oznacza się on wówczas wysoką częstotliwością przetwarzania, wysoką liniowością w całym zakresie napięć wejściowych, niezależnością od zmian temperatury otoczenia i odpornością na zakłócenia i szumy sygnału wejściowego.

Przykład wykonania wynalazku. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony schematycznie, w przykładowym wykonaniu, na rysunku, uwidaczniającym przetwornik napięcie-częstotliwość w postaci strukturalnego schematu blokowego.

Na wejściu ma on dwa przetworniki napięcie-prąd 1 i 2 o współczynnikach przetwarzania odpowiednio: pierwszy $+K$, drugi $-K$. Wyjścia tych przetworników 1 i 2 są połączone z wejściami węzła sumującego 3 układu całkującego 4, a ten z kolei z komparatorem analogowym z histerezą 5. Układ sterowania kluczami 6 jest połączony równolegle z dwoma kluczami: kluczem analogowym dla sygnału polaryzacji dodatniej 7, oraz z kluczem dla sygnału polaryzacji ujemnej 8, których wyjścia są odpowiednio połączone z obu wyjściami przetworników 1 i 2 (czyli z wejściami węzła sumującego 3). Wyjście komparatora 5 jest połączone poprzez podwajacz częstotliwości 9, z wyjściem f przetwornika. Dekoder polaryzacji napięcia wejściowego 10 jest połączony z jednej strony z dodatnim wejściem ($\pm$) węzła sumującego 3 i kluczem 7, z drugiej zaś strony — z układem sterowania kluczami 6 i wyjściem ZNAK przetwornika.

Sposób działania przetwornika według wynalazku jest następujący. Wejściowe napięcie przetwarzane U_{we} steruje dwoma źródłami prądowymi 1 i 2 zbudowanymi w oparciu o zasadę przetworników napięcie-prąd, o jednakowych wartościach modułu współczynnika przetwarzania i inwersją przetwarzania tylko w jednym torze. Tak więc sterujące prądy wyjściowe są równe co do wartości bezwzględnej, lecz przeciwne do znaku. Sumowanie tych prądów następuje w węźle sumującym 3, na wejściu układu całkującego 4. Układ całkujący 4 jest zbudowany na analogicznym wzmacniaczu operacyjnym o szerokiej wstępie przenoszenia. Do wyjścia układu całkującego 4 jest dołączony szybki komparator analogowy z pętlą histerezy 5. Wysoki logiczny stan wyjścia komparatora 5 (jedynka logiczna) jest przekazany poprzez dzielnik rezystorowy na wejście nieodwracające tego komparatora, ustalając na nim progowo napięcia pętli histerezy. Komparator 5 steruje — poprzez układ

sterowania kluczami 6 — parą kluczy analogowych 7 i 8. Układ sterowania kluczami analogowymi 6 uzyskuje informacje wejściowe z wyjść komparatora analogowego 5 i dekodera znaku napięcia wejściowego 10. W stanie początkowym to jest w przypadku zerowego napięcia na zaciskach wejściowych przetwornika napięcie-częstotliwość na wyjściu układu całkującego 4 również istnieje potencjał zerowy; komparator 5 tym samym posiada na wyjściu stan wysoki, przekazując na swoje wejścia nieodwracające wyższy próg potencjału wynikający z charakterystyki pętli histerezy. Wysoki potencjał komparatora 5 powoduje — poprzez układ sterowania kluczami analogowymi 6 — taki ustawienie kluczy, że klucz 7 przewodzi, a klucz 8 nie. Z chwilą podania wejścia napięcia o polaryzacji dodatniej, sygnały prądowe z przetworników napięcie-prąd są przekazywane w ten sposób, że ujemny sygnał prądowy z przetwornika 2, który nie jest zwierany kluczem 8 do masy, dochodzi do węzła sumującego 3 układu całkującego 4, natomiast dodatni sygnał prądowy z przetwornika napięcie-prąd 1 jest zwierany poprzez klucz 7 do masy. Ujemny sygnał prądowy z przetwornika napięcie-prąd 2 przekazywany jest na wejście odwracające układu całkującego 4 powodując liniowe narastanie napięcia wyjściowego tego układu całkującego 4. Ponieważ wyjście układu całkującego 4 jest galwanicznie połączone z wejściem odwracającym komparatora 5, więc narastający sygnał napięciowy na wyjściu układu całkującego osiągnie po określonym czasie, który jest zdeterminowany wartością napięcia wejściowego przetwornika napięcie-częstotliwość, poziom wyższego progu histerezy komparatora. Osiągnięcie tego poziomu jest jednocześnie momentem zmiany stanu wyjścia komparatora 5. Pojawienie się niskiego poziomu, powoduje — poprzez układ sterowania kluczami 6 — odwrotne ich przewodzenie, a więc od tego momentu klucz 7 nie przewodzi, a klucz 8 przewodzi. Następuje przełączenie prądowych sygnałów w węźle sumującym 3 układu całkującego 4 i od tego momentu do wejścia układu całkującego 4 wpływa prąd o polaryzacji dodatniej z przetwornika napięcie-prąd 1. Wyjście układu całkującego 4 zmniejsza liniowo swój potencjał z prędkością proporcjonalną do wejściowego sygnału przetwornika napięcie-częstotliwość. Również w tym przypadku, opadający sygnał napięciowy na wyjściu układu całkującego 4 osiągnie po określonym czasie, który jest zdeterminowany wartością napięcia wejściowego przetwornika napięcie-częstotliwość, poziom niższego progu histerezy komparatora 5. Osiągnięcie tego progu jest tak jak poprzednio, momentem zmiany stanu wyjścia komparatora 5.

W przetworniku według wynalazku istnieje możliwość ustawienia różnych czasów narastania i opadania napięć na wyjściu układu całkującego 4. Stan przełączeń w przetworniku napięcie-częstotliwość będzie się powtarzał cyklicznie w czasie trwania sygnału napięciowego na wejściu. Częstotliwość przełączeń kluczy analogowych 6 jest wprost proporcjonalna do napięcia wejściowego przetwornika napięcie-częstotliwość według wynalazku.

Układ całkujący 4 pracuje według zasady podwójnego całkowania i posiada charakterystykę całkująco-proporcjonalną. Staranny dobór zespołu kluczującego i przetworników napięcie-prąd pozwala na uzyskanie bardzo wysokiej dokładności i liniowości przetwarzania oraz niezależności od wpływów temperaturowych. Możliwość pracy w zakresie wysokich częstotliwości konwersji oraz brak charakterystycznego dla większości istniejących przetworników napięcie-częstotliwość progu czasowego związanego z „dochodzeniem” poziomu konwersji do pomiaru napięcia wejściowego czyni przetwornik według wynalazku szczególnie przydatny do przetwarzania sygnałów napięciowych o kształcie impulsowym.

Zastosowanie dekodera polaryzacji napięć wejściowych 10, powodującego — zmianami swego wyjścia — zmianę funkcji kluczy analogowych 7 i 8, rozszerza zakres stosowania do przetwarzania impulsowych przebiegów napięciowych bipolarnych.

Celem podwyższenia wyjściowej częstotliwości przetwarzania, co jest szczególnie istotne w przypadku analizy pola impulsów mierzonych oraz dostosowania przetwornika do typowych układów integracyjnych wyposażono przetwornik w układ podwajacza częstotliwości, zbudowany na jednym podwójnym uniwibratorze monolitycznym.

Zastrzeżenie patentowe

Przetwornik napięcie-częstotliwość, zwłaszcza do konwersji sygnałów impulsowych, do analizy pola krótkotrwałych impulsów hydrolokacyjnych w postaci dwóch zwartych wejściami przetworników napięcie-prąd, których wyjścia połączone są poprzez węzeł sumujący z wejściem układu całkującego, a układ całkujący połączony jest z komparatorem analogowym, którego sygnały — poprzez układy kluczowania — oddziałują pośrednio na wyjścia wejściowych przetworników napięcie-prąd. **z n a m i e n n y t y m**, że dwa wejściowe przetworniki napięcie-prąd (1 i 2), mające współczynniki przetwarzania równe co do modułu, a przeciwne co do znaku, wyjściami prądowymi połączone są z węzłem sumującym (3) na wejściu odwracającym układu całkującego (4) i z parą kluczy analogowych (7) oraz (8), przy czym wyjście przetwornika napięcie-prąd (1) jest dodatkowo połączone z wejściem detektora polaryzacji napięcia wejściowego (10), natomiast wyjście układu

całkującego (4) dołączone jest do wejścia odwracającego analogowego komparatora o charakterystyce z pętlą histerezy (5), a wyjście tego komparatora (5) połączone jest z pierwszym wejściem układu sterowania kluczami (6) i z wejściem podwajacza częstotliwości (9), jednocześnie drugie wejście układu sterowania kluczami (6) jest zwarte z wyjściem dekodera (10), będącego zarazem wyjściem sygnału (ZNAK) a wyjście układu podwajacza częstotliwości (8) jest wyjściem (f) układu przetwornika napięcie-częstotliwość.

