



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 07.04.75 (P. 179403)

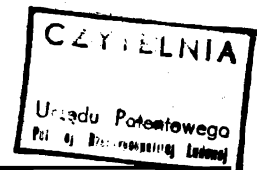
Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 04.12.76

Opis patentowy opublikowano: 15.07.1978

MKP H03h 11/00

Int. Cl.² H03H 11/00



Twórcy wynalazku: Maciej Karwowski, Piotr Szymański

Uprawniony z patentu: Zjednoczone Zakłady Produkcji Aparatury
Naukowej, Warszawa (Polska)

Elektroniczny filtr koherentny

1

Przedmiotem wynalazku jest elektroniczny filtr koherentny przystosowany do wykorzystania w nowoczesnej aparaturze pomiarowej, do detekcji i pomiaru napięć przemiennych występujących na tle szumów.

Znane są układy elektrycznych filtrów wykorzystujące przełączane zespoły bocznikujące z elementami pojemnościowymi pracującymi przy wybranych częstotliwościach, blokujące składowe sygnały o innych od częstotliwości przełączania wielkościach częstotliwości.

Jednym z udoskonalonych typów filtrów jest układ opisany szczegółowo w opisie patentowym brytyjskim 1.269.192 (MKP-H03h11/00). W układzie tym napięcie przemiennie wraz z towarzyszącym szumem jest podawane jednocześnie na dwa podobne czwórniki całkujące typu RC, z których jeden zawiera dwa tej samej wartości elementy pojemnościowe, każdy z kondensatorów jest połączony szeregowo z kluczem elektronicznym. Wyjścia obydwu czwórników są dołączone kolejno do wejścia odwracającego i nieodwracającego wzmacniacza operacyjnego.

Filtr wyżej opisany pełni funkcję wzmacniacza selektywnego, umożliwiającego dodatkowo eliminację składowych niskoczęstotliwościowych sygnału wejściowego.

Układ filtru wg wynalazku jest filtrem środkowoprzestupowym, w którym częstotliwość środkowa jest ustalana i równa częstotliwości napięcia odniesienia, podawanego z zewnątrz układu.

Rozwiązanie filtru stanowi wzmacniacz pracujący w układzie ujemnego sprzężenia zwrotnego. W pętli sprzężenia zwrotnego, na wyjściu wzmacniacza są włącza-

2

ne elementy naprzemian kluczące szeregowo połączone z równoległymi dwójkami typu RC, dostarczającymi przemiennie sygnały do wejścia wzmacniacza. Sygnał wejściowy filtru doprowadza się do wejścia odwracającego wzmacniacza poprzez szeregowy dwójnik typu RC. Wielkość napięcia na wyjściu przy różnej od zera wielkości napięcia sinusoidalnego, koherentnego z napięciem odniesienia podawanym z zewnątrz układu i będącego z napięciem szumów składnikiem napięcia wejściowego podawanego do wejścia filtru jest wynikiem następującej zależności:

$$\bar{U}_{wy} = A U_s \cos \varphi \quad (1)$$

gdzie: $\bar{U}_{wy}$ — wartość średnia napięcia wyjściowego

U_{we} — $U_s + U_2$

U_s — wielkość napięcia koherentnego z napięciem U_o

U_2 — wielkość napięcia szumów niekoherentnych z napięciem U_o

U_o — wielkość napięcia odniesienia

A — współczynnik wzmocnienia

φ — różnica fazy pomiędzy napięciami U_o i U_s

Filtr według wynalazku realizuje selektywne wzmocnienie napięć koherentnych i nieortogonalnych do napięcia odniesienia. Ze względu na dużą dobroć możliwą do uzyskania w układzie oraz charakter przestrajanía może on współpracować np. z detektorem fazoczułym, zwiększając jego dynamikę wejściową oraz umożliwia uzyskanie wzmocnienia i detekcji słabych sygnałów o zmiennej częstotliwości.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładzie wykonania na rysunku, przy czym fig. 1 ilustruje jego schemat blokowy, fig. 2 — najprostszy przykład realizacji układu, fig. 3 i fig. 4 — dwa dodatkowe przykładowe wykonania filtrów. Jak to ilustruje fig. 1 — filtr koherentny realizuje zależność wg wzoru (1): $U_{wy} = AU_s \cos \varphi$.

Układ pokazany na fig. 2 zawiera wzmacniacz operacyjny A, do którego jest dostarczany sygnał wejściowy szeregowo poprzez kondensator sprzęgający C1, eliminujący składową stałą napięcia wejściowego U_{we} i poprzez rezystor R1. Dwójniki równoległe $C2'R2'$ i $C2''R2''$, sterowane przemiennie w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza A włączanymi naprzemian kluczami K1, K2, zamykają gałęzie sprzężenia zwrotnego, doprowadzając kolejno sygnały do wejścia wzmacniacza. Na wyjściu znajduje się kondensator sprzęgający Cs.

Przy częstotliwości napięcia wejściowego U_s równej częstotliwości zwierania jednego klucza K1 i otwierania drugiego klucza K2, kondensator $C2'$ zostaje naładowany względem wejścia wzmacniacza do napięcia odpowiadającego wartości średniej napięcia wejściowego U_s w czasie zamknięcia klucza K1, pomnożonej przez iloraz $R2'/R1$. Kondensator $C2''$ ładuje się natomiast do napięcia o wartości odpowiadającej średniej wartości napięcia U_s w okresie zwarcia drugiego klucza K2 pomnożonej przez iloraz $R2''/R1$. Amplituda szczytowa napięcia wyjściowego U_{wy} stanowi sumę algebraiczną napięć na kondensatorach $C2'$ i $C2''$ dwójników równoległych, natomiast częstotliwość i faza są wyznaczane taktami zwierania kluczy K1 i K2. Dobór stałych czasu $R2'C2'$ i $R2''C2''$ stanowi o stałej całkowania napięcia wejściowego U_s i wyznacza pasmo szumu, a tym samym selektywność filtru.

W innym przykładzie rozwiązania filtru według wynalazku, pokazanym na fig. 3, dwójnik $R3 C3 R4$, włączony między wejściem i wyjściem umożliwia uzyska-

nie stałonapięciowego sprzężenia zwrotnego i zapewnia utrzymanie stałego punktu pracy kluczy K1, K2. Klucze elektroniczne w tym wykonaniu stanowią tranzystory polowe.

W innej zmodyfikowanej wersji rozwiązania filtru, przedstawionej na fig. 4 funkcję kluczy pełni para komplementarnych tranzystorów bipolarnych typu p-n-p i n-p-n. Wykonanie takie umożliwia wykorzystanie w układzie jednofazowego napięcia odniesienia. Dzielnik napięciowy utworzony przez rezystory R6 i R7 przewidziany jest do zerowania filtru przy braku sygnału wejściowego. Rezystor R5 i kondensator C4 zapewniają symetrię pracy obu wejść wzmacniacza operacyjnego A.

Filtr według wynalazku, jak to opisano powyżej, dzięki zastosowaniu kluczy elektronicznych na wyjściu wzmacniacza w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego odznacza się dużą dynamiką, liniowością, eliminuje niepożądany wpływ sygnału kluczującego na sygnał wyjściowy oraz dopuszcza duży poziom szumów na wejściu filtru. Układ zatem znajduje szerokie zastosowanie w technice pomiarowej małych sygnałów

Zastrzeżenia patentowe

1 Elektroniczny filtr koherentny z kluczowanymi naprzemian elementami pojemnościowymi, **znamienny tym**, że stanowi go wzmacniacz (A) pracujący w układzie co najmniej dwu pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, zawierających na wyjściu wzmacniacza elementy (K1, K2) naprzemian kluczujące i szeregowo połączone z nimi równoległe dwójniki typu RC ($R2'C2'$ $R2''C2''$), dostarczające przemiennie sygnały do wejścia wzmacniacza.

2 Filtr według zastrz 1, **znamienny tym**, że wyjście wzmacniacza (A) jest połączone z zaciskiem wyjściowym filtru poprzez kondensator sprzęgający (Cs).

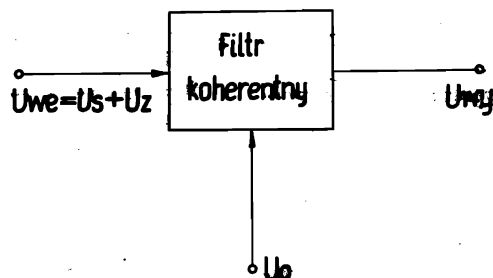


Fig.1

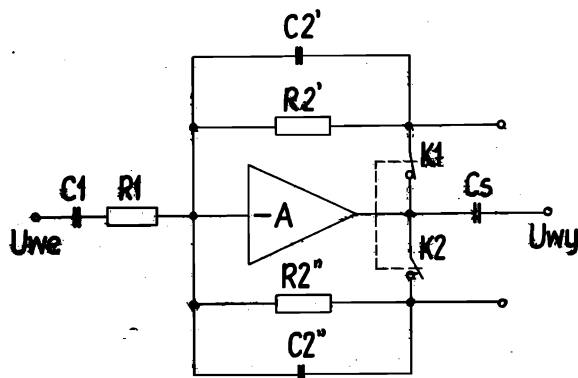


Fig.2

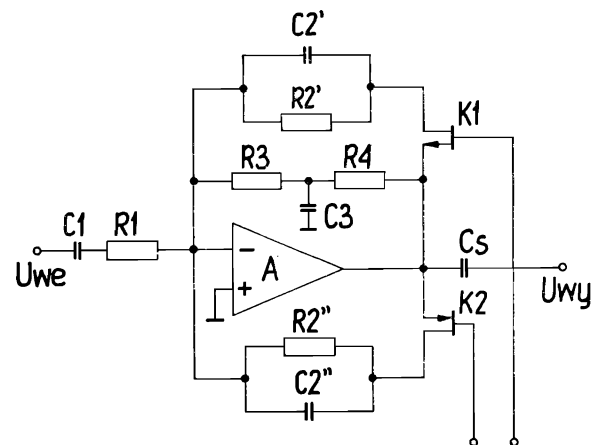


Fig.3

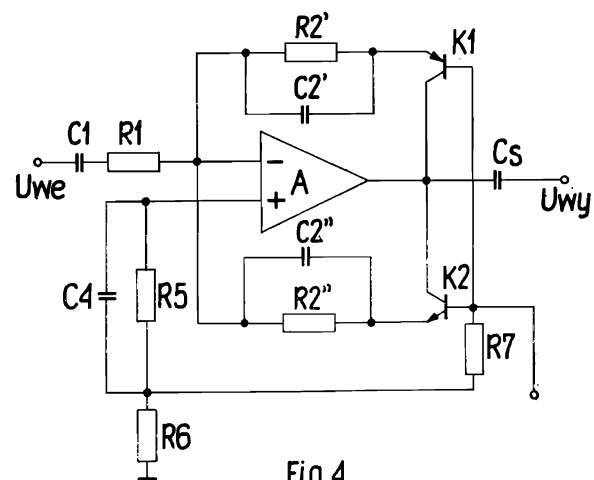


Fig.4