



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu nr

Int. Cl.³ H03H 11/18

Zgłoszono: 11.06.77 (P. 198800)

Pierwszeństwo:

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.79

Opis patentowy opublikowano: 30.04.1983

Twórcy wynalazku: Maciej Karwowski, Jerzy Kontowski, Antoni Komar

Uprawniony z patentu: Zjednoczone Zakłady Produkcji Aparatury Naukowej
Zakład Aparatury Naukowej „Unipan”,
Warszawa (Polska)

Filtr uśredniający

Przedmiotem wynalazku jest filtr uśredniający przeznaczony do współpracy z prostownikami linowymi, detektorami fazoczułymi, układami podnoszącymi do kwadratu przy detekcji wartości skutecznej napięć przemiennych itp. zwłaszcza przy uśrednianiu sygnałów zmiennych o małych częstotliwościach. Filtr uśredniający według wynalazku ma również zastosowanie w miernictwie stochastycznym.

Jakość operacji uśredniania przez filtr jest określona czasem trwania tej operacji, który to czas powinien być jak najkrótszy przy danym paśmie częstotliwości widma sygnału. Znane są układy stosujące jako filtry uśredniające rozbudowane aktywne filtry dolnoprzepustowe RC, pozwalające aproksymować funkcję przenoszenia filtru doskonałego z określoną dokładnością. Zawierają one jednak bądź duże ilości elementów biernych o ściśle określonych zależnościach między ich wartościami lub też duże ilości integratorów i inwerterów ze wzmacniaczami operacyjnymi, ponieważ dokładność aproksymacji funkcji przenoszenia uzależniona jest od ilości tych elementów. Układy te nie mogą być stosowane w filtrach uśredniających o zmiennych parametrach stosowanych np. przy współpracy z prostownikiem liniowym lub detektorem fazoczułym sygnałów o różnych (przełączanych) częstotliwościach.

Analogiczne wady posiada filtr dolnoprzepustowy składający się z kilku elementów inercyjnych o jednakowych stałych czasowych. Optymalny filtr z układem inercyjnym trzeciego rzędu, sterowany sumą sygnału i jego drugiej pochodnej zawiera nie mniej niż 5 wzmacniaczy operacyjnych. Układy tego typu filtrów uśredniających są opisane m.in. w miesięcznikach „Pomiary, Automatyka, Kontrola” Nr 10/1974 i Nr 1/1975 oraz w miesięczniku „Elektronik”, Franzis — Verlag GmbH, München, Nr 1/1976.

Istota filtru uśredniającego optymalizowanego ze względu na minimalny czas operacji uśredniania sygnału zmiennego według wynalazku polega na tym, że zawiera on aktywne ogniwo wszechprzepustowe RC, którego wyjście jest połączone poprzez rezystor z wejściem aktywnego filtru dolnoprzepustowego RC. Wejście filtru uśredniającego jest połączone z wejściem ogniwa wszechprzepustowego i poprzez rezystor z wejściem aktywnego filtru dolnoprzepustowego.

Filtr charakteryzuje się prostotą konstrukcji — zawiera jedynie dwa wzmacniacze operacyjne, zapewniając charakterystykę modułu transmitancji bardziej korzystną niż filtr złożony z czterech jednakowych elementów inercyjnych. Ponadto do zmiany stałej czasu uśredniania przy zachowaniu optymalnych warunków filtracji konieczne jest jednoczesne przełączenie jedynie czterech elementów pojemnościowych.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na podstawie przykładowego układu przedstawionego na rysunku. Filtr uśredniający zawiera aktywne ogniwo wszechprzepustowe P oraz filtr dolnoprzepustowy F. Wejście filtru dolnoprzepustowego F jest połączone z wejściem filtru uśredniającego poprzez rezystor R,

i z wyjściem ogniwa wszechprzepustowego P poprzez rezystor R_4 . Wejście filtra uśredniającego jest połączone z wejściem ogniwa P. Aktywne ogniwo wszechprzepustowe P o przesunięciu fazowym zależnym od częstotliwości sygnału tworzy wzmacniacz operacyjny K_1 o wejściu odwracającym połączonym z wejściem filtra uśredniającego poprzez rezystor R_1 i wyjściem wzmacniacza poprzez równoległy układ R_3C_2 . Wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego jest połączone z wejściem filtra rezystorem R_2 i z masą poprzez kondensator C_1 . Elementy R_2, R_3, C_1, C_2 określają częstotliwość ω_0 , leżącą w zakresie najmniejszych częstotliwości widma sygnału. Dla sygnału o częstotliwości ω_0 przesunięcie fazy wynosi -180° . Na wejściu filtra dolnoprzepustowego F następuje sumowanie sygnału wejściowego filtra uśredniającego z sygnałem wyjściowym ogniwa wszechprzepustowego P. Poprzez dobór wartości rezystorów R_4 i R_5 uzyskuje się dowolnie duże tłumienie napięcia o częstotliwości ω_0 , przy czym również częstotliwości zbliżone do częstotliwości ω_0 są silnie tłumione.

Filtr dolnoprzepustowy drugiego rzędu F składa się z wzmacniacza operacyjnego K_2 oraz elementów R_6, R_7, C_3, C_4 tworzących pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego. Elementy te są tak dobrane, aby uzyskać odpowiednio stromą charakterystykę filtra w celu silnego stłumienia sygnałów o częstotliwościach powyżej ω_0 . Jednocześnie jest wtedy zapewniony stromy przebieg charakterystyki filtra uśredniającego w zakresie częstotliwości poniżej ω_0 . Jako filtr dolnoprzepustowy F w miejscu filtra drugiego rzędu można stosować filtr wyższego rzędu, co umożliwia kosztem rozbudowania układu skrócenie czasu uśredniania przy założonej dokładności filtracji.

Filtr według wynalazku zmienia na odwrotną polaryzację składowej stałej sygnału wejściowego i otrzymane na jego wejściu napięcie $U_{wy} = -k \cdot U_{we}$, gdzie $k \approx 1$.

Zastrzeżenie patentowe

Filtr uśredniający, optymalizowany ze względu na minimalny czas operacji uśredniania sygnału zmiennego, zawierający aktywny filtr dolnoprzepustowy RC, **znamienny tym**, że zawiera aktywne ogniwo wszechprzepustowe RC (P), przy czym wejście filtra uśredniającego jest połączone z wejściem aktywnego ogniwa wszechprzepustowego (P) oraz jest połączone przez rezystor (R_5) z wejściem aktywnego filtra dolnoprzepustowego RC (F), a wyjście aktywnego ogniwa wszechprzepustowego (P) jest połączone przez rezystor (R_4) z tym samym wejściem aktywnego filtra dolnoprzepustowego (F).

