

Marian PASKO

Instytut Podstawowych Problemów
Elektrotechniki i Energoelektroniki
Politechnika Śląska

WSZECHPRZEPUSTOWY FILTR DRUGIEGO RZĘDU
Z WYKORZYSTANIEM FILTRU ŚRODKOWOPRZEPUSTOWEGO
Z PARAMETRAMI STEROWANYMI OKRESOWO

Streszczenie. W artykule podano niektóre realizacje wszechprzepustowej sekcji drugiego rzędu przy zastosowaniu ogniwa filtra środkowoprzepustowego. Wybrano te realizacje filtrów środkowoprzepustowych, które odznaczają się łatwością przestrajania częstotliwości (ω_0), przy której $\varphi = -\pi$. Przestrajanie ω_0 odbywa się poprzez zmieniającą się przewodność sterowaną okresowo [4].

Wprowadzenie

Filtrem wszechprzepustowym nazywamy czwórnik o transmitancji operatorowej np. napięciowo-napięciowej postaci

$$K_U(s) = \frac{+ P(-s)}{P(s)}, \quad (1)$$

tj. funkcji o stałym module na osi urojonej i zmiennym argumentem.

Wielomian $P(s)$ jest wielomianem Hurwitza. W pracy poszukiwać będziemy transmitancji

$$K_U(s) = \frac{+ \frac{s^2 - as + b}{s^2 + as + b}},$$

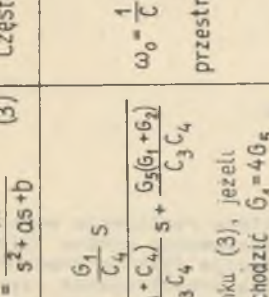
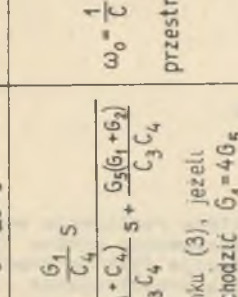
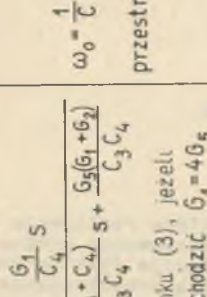
którą można przedstawić w postaci

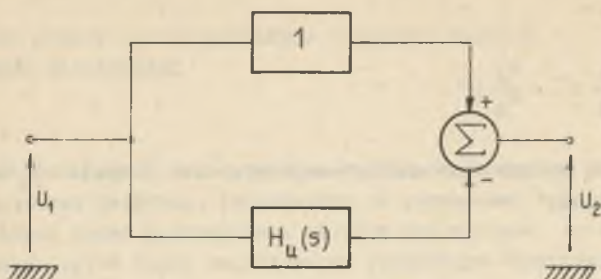
$$K_U(s) = \frac{s^2 - as + b}{s^2 + as + b} = 1 - \frac{2as}{s^2 + as + b} = 1 - H_U(s), \quad (2)$$

przy czym $H_U(s)$ jest transmitancją napięciowo-napięciową filtra środkowoprzepustowego. Zależność (2) można przedstawić jako połączenie równoległe układów o transmitancji:

- środkowoprzepustowej
- identycznościowej.

Tabela 1

l.p	Model filtra środkowoprzepustowego	Transmitancja $H_u(s) = \frac{2as}{s^2 + as + b}$ (3)	Częstotliwość ω_0
1	Model Briagmana [1] 	$H_u(s) = -\frac{\frac{G_1}{C_4} s}{s^2 + \frac{G_5(C_3 + C_4)}{C_3 C_4} s + \frac{G_5(G_1 + G_2)}{C_3 C_4}}$ Dla spełnienia warunku (3), jeżeli $C_3 = C_4 = C$ musi zachodzić $G_1 = 4G_5$	$\omega_0 = \frac{1}{C} \sqrt{G_5(4G_5 + G_2)}$ przestrajana przewodność G_2
2	Model z GIC I rzędu 	$H_u(s) = \frac{\frac{G_b}{C_b} s}{s^2 + \frac{G_b}{C_b} s + \frac{G_a}{k C_b}}$ Spełnienie warunku (3), odbywa się poprzez układ sumujący	$\omega_0 = \sqrt{\frac{G_a}{k C_b}}$ przestrajana przewodność G_a
3	Model z GIC II rzędu 	$H_u(s) = \frac{\frac{C_{1a}}{k G_{2b}} s}{s^2 + \frac{C_{1a}}{k G_{2b}} s + \frac{G_{2a}}{k G_{2b}}}$ Spełnienie warunku (3), jak wyżej	$\omega_0 = \sqrt{\frac{G_{2a}}{k G_{2b}}}$ przestrajana przewodność G_{2a} lub G_{2b}



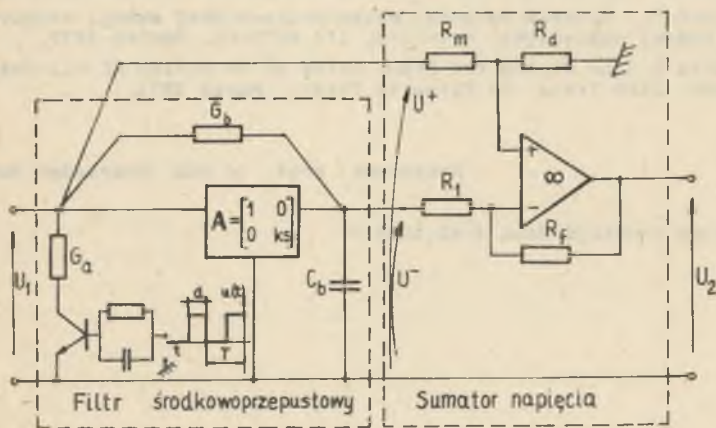
Rys. 1

Zasadę tę przedstawiono na rysunku 1 [5], [6].

Realizacja filtrów środkowoprzepustowych

Do realizacji filtrów środkowoprzepustowych wykorzystano te spośród znanych realizacji, w których w prosty sposób można przestrajać ω_0 , np. za pomocą sterowanej przewodności. Zmianę ω_0 uzyskuje się poprzez zmianę przewodności, której wartość średnia zależy od współczynnika wypełnienia. Wartość tę wyraża zależność $G(t) = G \frac{d}{T}$, przy spełnieniu warunku, że okres kluczowania T jest znacznie mniejszy od okresu sygnału wejściowego T_g [3], [4].

W tabeli 1 podano trzy różne realizacje filtrów środkowoprzepustowych. Na rys. 2 przedstawiono przykładowo wzzechprzepustową sekcję II rzędu przy zastosowaniu GIC I rzędu. Zastosowany w tym rozwiązaniu sumator napięcia opisany jest następującym wzorem, przy założeniu, że wzmacniacz operacyjny jest idealny i jeżeli $R_1 + R_f = R_m + R_d$.



Rys. 2

Zatem

$$U_2 = -\frac{R_f}{R_1} U^- + \frac{R_d}{R_1} U^+ \quad (4)$$

Z zależności (4) wynika, że współczynnik licznika funkcji $H_U(s)$ można dowolnie nastawić.

Uwagi końcowe

Z przedstawionych rozwiązań wynika, że układy te pozwalają w prosty sposób na przestrajanie ω_0 . Przestrajanie odbywa się poprzez zmianę jednej tylko przewodności. Idea (przestrajania) zmiany rezystancji czy też przewodności w obecnej chwili znajduje wielu zwolenników, dążąc do wprowadzenia tzw. układów R - przełączanych [2], [3], które mogą stać się konkurencyjne z tzw. układami C - przełączanymi. Projektowanie R - przełączanych układów może opierać się na wykorzystaniu klasycznych rozwiązań układów aktywnych RC.

LITERATURA

- [1] Biażko M.: Filtry aktywne RC. WNT, Warszawa 1979.
- [2] Geiger R.L., Allen P.E., Ngo D.T.: Switched-resistor Filters - a Continuous Time Approach to Monolithic MOS Filter Design. IEEE Trans. on CT, Vol. CAS-19, No 5, 1982.
- [3] Guziński A.: Filtry R - przełączane realizowane techniką MOS. Materiały VI KKTOiUE, Gliwice 1983.
- [4] Hirano K.: Active RC All-Pass Filters Containing Periodically Operated Switches. IEEE Trans. on Circuits and Systems, September 1975.
- [5] Kunicki T.: Synteza aktywnej wazechprzepustowej sekcji drugiego rzędu sterowanej napięciowo. Materiały III KKTOiUE, Gdańsk 1979.
- [6] Roberts G.: On Tuning the Group Delay of an Active RC All-Pass Resonators. IEEE Trans. on Circuits Theory, March 1973.

Recenzent: prof. dr inż. Stanisław Bołkowski

Wpłynęło do redakcji dnia 4.XI.1983 r.

**ВСЕХОЛОСНЫЙ ФИЛЬТР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛОСНОГО ФИЛЬТРА
С ПЕРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ**

Р е з ю м е

В статье рассмотрены некоторые реализации всеполосных фильтров с использованием полосных фильтров. Рассмотрены те реализации полосных фильтров, в которых можно легко регулировать частоту для которой $\varphi = \pi$. Регулировку ω_0 производится через периодически управляемую изменяемую проводимость.

**A SECOND ORDER ALL-PASS LINK BASED ON THE BAND-PASS LINK
WITH PERIODICALLY CONTROLLED PARAMETERS**

S u m m a r y

In this paper there are presented some all-pass link realizations with the band-pass link application. Easy for tuning of ω_0 frequency for which $\varphi = -\pi$ realizations have been chosen.

This frequency is tuned by a change of a periodically controlled conductance.