

ИПЗФ, КПЗФ	
$2n = 10$	
	$H''_{10}(s'_H) = \frac{Ka_1a_2}{b_0} \left[s'^{10}_H + \left(5 + \frac{a_1 + a_2}{a_1a_2\Theta^2} \right) (s'^8_H + s'^2_H) + \left(10 + 3\frac{a_1 + a_2}{a_1a_2\Theta^2} + \frac{1}{a_1a_2\Theta^4} \right) (s'^6_H + s'^4_H) + 1 \right] / Q''_{s10}$
Здесь	$Q''_{s10} = s'^{10}_H + [b_1/(b_0\Theta)](s'^9_H + s'_H) + [5 + b_2/(b_0\Theta^2)](s'^8_H + s'^2_H) + [4b_1/(b_0\Theta) + b_3/(b_0\Theta^3)](s'^7_H + s'^3_H) + [10 + 3b_2/(b_0\Theta^2) + b_4/(b_0\Theta^4)](s'^6_H + s'^4_H) + [6b_1/(b_0\Theta) + 2b_3/(b_0\Theta^3) + 1/(b_0\Theta^5)]s'^5_H + 1;$
	$H''_{10}(\omega'_H) = \frac{Ka_1a_2}{b_0} \left[\omega'^{10}_H - \left(5 + \frac{a_1 + a_2}{a_1a_2\Theta^2} \right) (\omega'^8_H - \omega'^2_H) + \left(10 + 3\frac{a_1 + a_2}{a_1a_2\Theta^2} + \frac{1}{a_1a_2\Theta^4} \right) (\omega'^6_H - \omega'^4_H) - 1 \right] / \sqrt{Q''_{\omega10}}$
Здесь	$Q''_{\omega10} = \left\{ \omega'^{10}_H - [5 + b_2/(b_0\Theta^2)](\omega'^8_H - \omega'^2_H) + [10 + 3b_2/(b_0\Theta^2) + b_4/(b_0\Theta^4)](\omega'^6_H - \omega'^4_H) - 1 \right\}^2 + \left\{ [b_1/(b_0\Theta)](\omega'^9_H + \omega'_H) - [4b_1/(b_0\Theta) + b_3/(b_0\Theta^3)](\omega'^7_H + \omega'^3_H) + [6\tilde{b}_1/(\tilde{b}_0\Theta) + 2\tilde{b}_3/(\tilde{b}_0\Theta^3) + 1/(\tilde{b}_0\Theta^5)]\omega'^5_H \right\}^2$

(18) и (19) произведения вида $(\bar{K}/\bar{b}_0) \prod_{l=1}^k \bar{a}_l = 1$,

поэтому при записи выражений $\bar{H}''_{2n}(s'_H)$ и $\bar{H}''_{2n}(\omega'_H)$ сомножитель $\bar{K}\bar{a}_1\bar{a}_2\dots\bar{a}_k/\bar{b}_0$ следует исключить. Для ИПЗФ

$$\bar{H}''_{2n}(0) = \lim_{\omega'_H \rightarrow \infty} \bar{H}''_{2n}(\omega'_H) = 1.$$

Из систем уравнений (9), (10), (18), (19), (20), (21) следует, что общим требованием для рассмотренных ФНЧ является независимость полюсы пропускания от значений $\bar{\delta}$ и $\bar{\delta}$. Граничное

условие, накладываемое на АЧХ, $H_n(1) = 1/\sqrt{2}$. При переходе к другим типам фильтров условия постоянства частот среза сохраняются.

При расчете ПФ ФНЧ с полюсами затухания возможно решение обратной задачи: синтез АЧХ по заданному значению частоты максимального подавления помехи в полосе задерживания. Таких значений могут быть выбраны одно для ИФНЧ и два для КФНЧ. При решении обратной задачи параметрами, подлежащими определению при решении системы уравнений, являются $\bar{\delta}$ для ИФНЧ, $\tilde{\delta}$ и $\bar{\delta}$ для КФНЧ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гутников В. С. Фильтрация измерительных сигналов. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. 192 с.
2. Улахович Д. А. Основы теории линейных электрических цепей: учеб. пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 816 с.
3. Справочник по расчёту и проектированию ARC-схем / Букашкин С. А., Власов В. П., Змий Б. Ф. и др.; под ред. А. А. Ланнэ. М.: Радио и связь, 1984. 368 с.

4. Джонсон Д., Джонсон Дж., Мур Г. Справочник по активным фильтрам. М.: Энергоатомиздат, 1983. 128 с.
5. Червинский Е. Н. Реализация электрических фильтров лестничной структуры // Изв. вузов России. Радиоэлектроника. 2013. Вып. 3. С. 24–37.
6. Матханов П. Н. Основы синтеза линейных электрических цепей. М.: Высш. шк., 1978. 208 с.
7. Лэм Г. Аналоговые и цифровые фильтры. Расчет и реализация. М.: Мир, 1982. 592 с.

E. N. Chervinsky

Closed JSC "SIMETA" (Saint-Petersburg)

Computation of transfer functions of filters with equiwave at the section and infinite half-interval amplitude-frequency characteristics

The method of computation of filters transfer functions (TF), based on the solution of systems of nonlinear equations is presented. Starting characteristics are the order of the filter and ripple of circuit transfer. Structures of the systems of equations for calculation of TF of the polynomial, inverse and quasi-elliptic low-pass filters (LPF) are given. The amount of possible solutions and techniques of finding of the true solution are defined, examples of calculation are made. The correlations between extreme coordinates of the TF modules which are independent from ripple of transfer are given. The transformation of TF of LPF to TF of high-pass filters, band-pass filters and band-rejection filters is fulfilled.

Transfer function, low-pass filter, extreme coordinates of amplitude-frequency response, high-pass filter, band-pass filter, band-rejection filter

Статья поступила в редакцию 12 августа 2014 г.