

Zbierka Príkladov z ADSS2

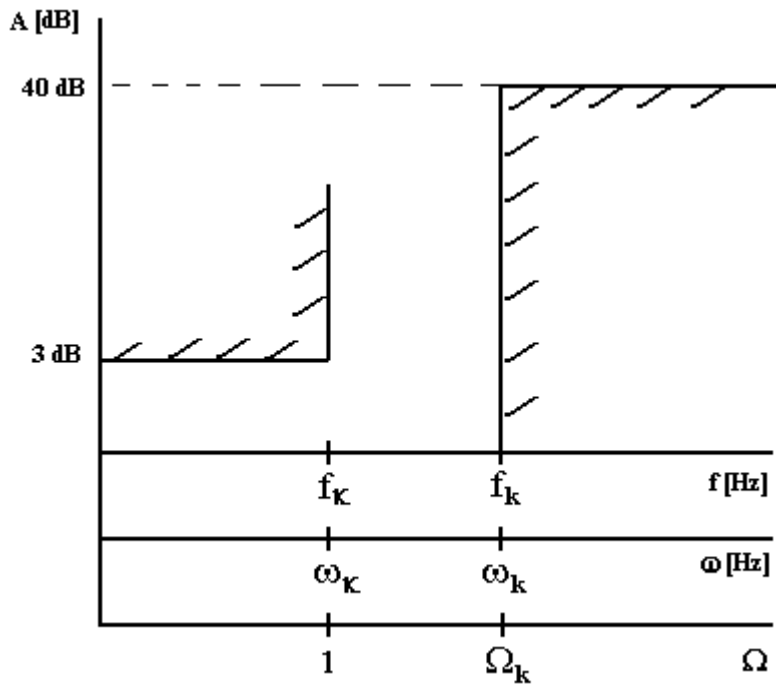
8. Reaktančné filtre (Butterworth) [2], [3]

Zadanie

Navrhnite dolnopriepustný filter pomocou Butterworthovej aproximácie pre zadané hodnoty: $f_k = 30$ MHz, $f_k = 150$ MHz, $A_{\max} = 3$ dB, $A_{\min} = 40$ dB, zakončovacie rezistory $R_S = R_Z = 75 \Omega$.

Rešenie

Tolerančný diagram:



Kde na grafe hodnoty ω_k , ω_k a Ω_k predstavujú:

$$\omega_k = 2\pi f_k \quad \omega_k = 2\pi f_k \quad \Omega_k = \frac{\omega_k}{\omega_k} = \frac{2\pi f_k}{2\pi f_k} = \frac{f_k}{f_k}$$

1. Určenie rádu filtru

a) Určíme normovanú frekvenciu potlačenia:

$$\Omega_k = \frac{f_k}{f_k} = \frac{150}{30} = 5$$

b) Určíme potrebný stupeň filtra:

$$n \geq \frac{\log\left(\frac{10^{0.1A_{\min}} - 1}{10^{0.1A_{\max}} - 1}\right)}{2 \log \Omega_k} \geq \frac{\log\left(\frac{10^{40/10} - 1}{10^{3/10} - 1}\right)}{2 \log 5} = 2.86$$

Volíme teda najbližší vyšší rád $n = 3$.

2. Odčítanie normovaných parametrov a zistenie výslednej schémy zapojenia:

Na zistenie normovaných parametrov možno využiť tabuľky, pre nami zvolený filter Butterworth je to nasledovná tabuľka z ktorej vyberieme parametre prislúchajúce stupňu filtra 3 - označené červenou farbou, rovnako zo stupňa filtra vyplývajú aj obe možné výsledné schémy zapojenia, potrebné je už len odnormovať získané parametre l_1, c_2, l_3 (resp. c_1, l_2, c_3) na výsledné hodnoty prvkov

L_1, C_2, L_3 (resp. C_1, L_2, C_3):

Butterworth										
Parametre T článku ↓:										
n	l_1	c_2	l_3	c_4	l_5	c_6	l_7	c_8	l_9	c_{10}
2	1,4142	1,4142								
3	1,0000	2,0000	1,0000							
4	0,7654	1,8478	1,8478	0,7654						
5	0,6180	1,6180	2,0000	1,6180	0,6180					
6	0,5176	1,4142	1,9319	1,9319	1,4142	0,5176				
7	0,4450	1,2470	1,8019	2,000	1,8019	1,2470	0,4450			
8	0,3902	1,1111	1,6629	1,9616	1,9616	1,6629	1,1111	0,3902		
9	0,3473	1,0000	1,5321	1,8794	2,0000	1,8794	1,5321	1,0000	0,3473	
10	0,3129	0,9080	1,4142	1,7820	1,9754	1,9754	1,7820	1,4142	0,9080	0,3129
	c_1	l_2	c_3	l_4	c_5	l_6	c_7	l_8	c_9	l_{10}
Parametre π článku ↑:										

3. Odnormovanie parametrov:

$$K_L = R / 2\pi f_k = 75 / (2\pi \cdot 107) = 3,9788 \cdot 10^{-7}$$

$$K_C = 1 / 2\pi f_k R = 1 / (2\pi \cdot 107 \cdot 75) = 7,0735 \cdot 10^{-11}$$

Parametre DP tvaru článku Π sú:

$$C_1 = c_1 \cdot K_C = 1,0000 \cdot 7,0735 \cdot 10^{-11} = 70,765 \text{ pF}$$

$$C_3 = c_3 \cdot K_C = C_1$$

$$L_2 = l_2 \cdot K_L = 2,0000 \cdot 3,9788 \cdot 10^{-7}$$

Parametre DP tvaru článku T sú:

$$L_1 = l_1 \cdot K_L = 1,0000 \cdot 3,9788 \cdot 10^{-7} = 397,88 \text{ nH}$$

$$L_3 = l_3 \cdot K_L = L_1$$

$$C_2 = c_2 \cdot K_C = 2,0000 \cdot 7,0735 \cdot 10^{-11} = 141,47 \text{ pF}$$

Spät'