

Podstawy elektrotechniki

Czwórniki

Czwórnik jest to fragment obwodu elektrycznego lub obwodu elektronicznego odpowiedzialny za przepuszczanie lub blokowanie sygnałów w określonym zakresie częstotliwości.

Jednym z najczęstszych zastosowań czwórników są filtry elektryczne, które służą do przepuszczania sygnałów o określonych częstotliwościach i tłumienia pozostałych. Wyróżnia się filtry dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe, pasmowoprzepustowe i pasmowozaporowe. Każdy z nich może być zrealizowany jako odpowiednio zaprojektowany czwórnik pasywny, którego właściwości częstotliwościowe wynikają z użytych elementów (RLC) i ich konfiguracji.

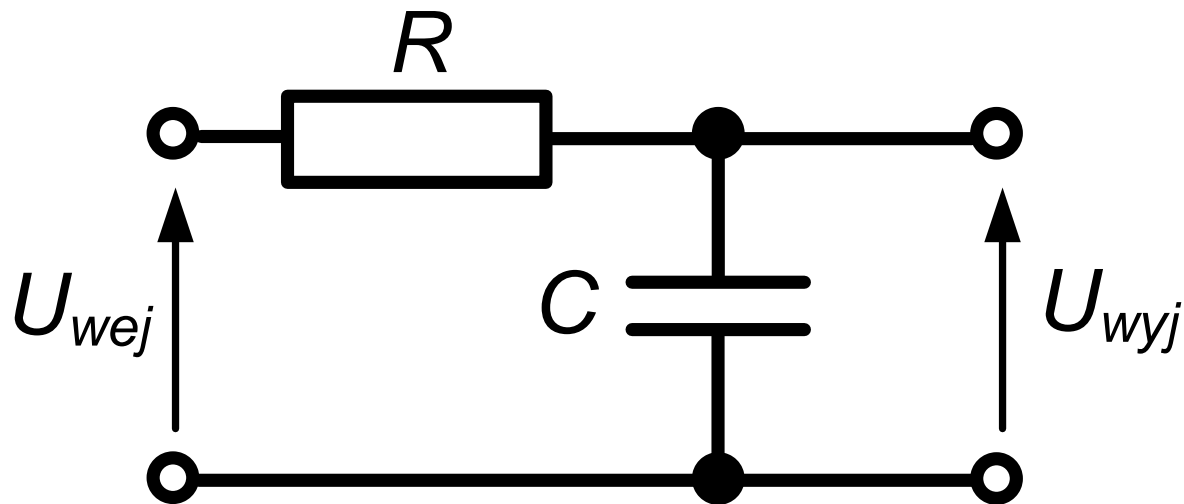
Tłumienność – określa, w jakim stopniu sygnał na wyjściu czwórnika jest osłabiony w stosunku do sygnału wejściowego. Innymi słowy, tłumienność opisuje straty energii, jakie powstają podczas przejścia sygnału przez dany układ.

Formalnie tłumienność definiuje się jako stosunek mocy (lub napięcia) na wejściu czwórnika do mocy (lub napięcia) na jego wyjściu. Najczęściej wyraża się ją w decybelach (dB).

$$a = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{wyj}}}{P_{\text{wej}}} \qquad a = 20 \log_{10} \frac{U_{\text{wyj}}}{U_{\text{wej}}}$$

Częstotliwość graniczna (f_g) - wartość częstotliwości oddzielająca pasmo przepustowe od pasma zaporowego. Za częstotliwość graniczną przyjmuje się taką wartość częstotliwości, przy której tłumienie wzrasta o 3 dB w stosunku do minimum tłumienia w paśmie przepustowym. Wzrost tłumienia o 3 dB odpowiada zmniejszeniu się wartości stosunku U_{wyj}/U_{wej} do poziomu $10^{-20/3} \approx 0,708$ maksymalnej wartości w paśmie przepustowym.

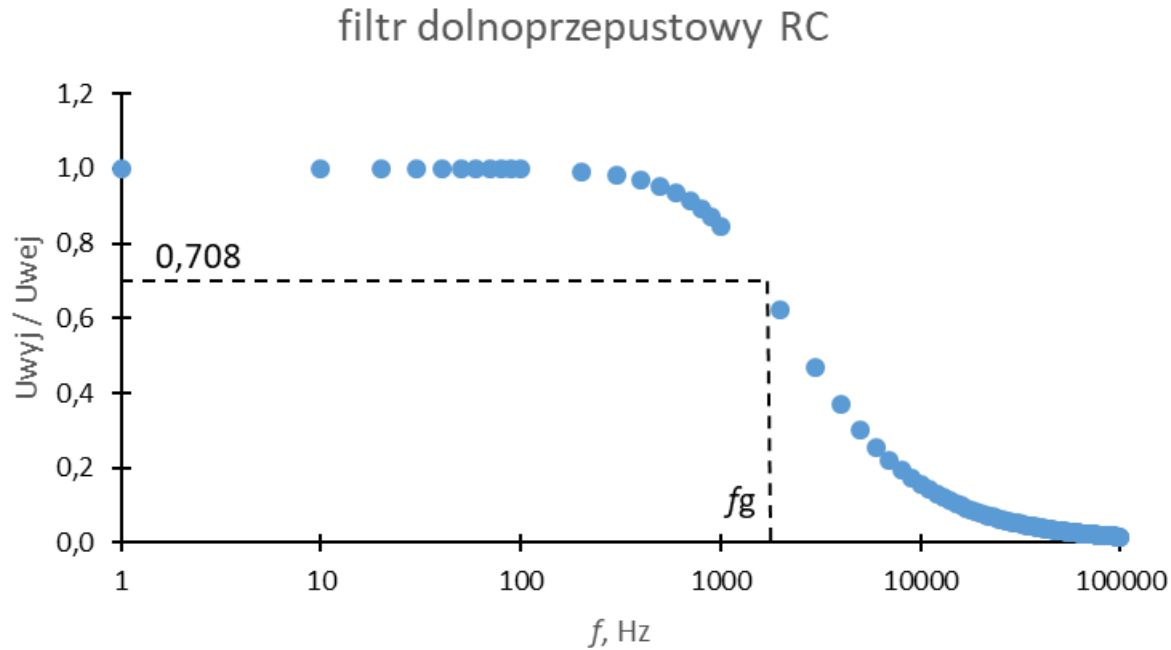
Filtr dolnoprzepustowy RC



$$\frac{U_{wyj}}{U_{wej}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi fRC)^2}}$$

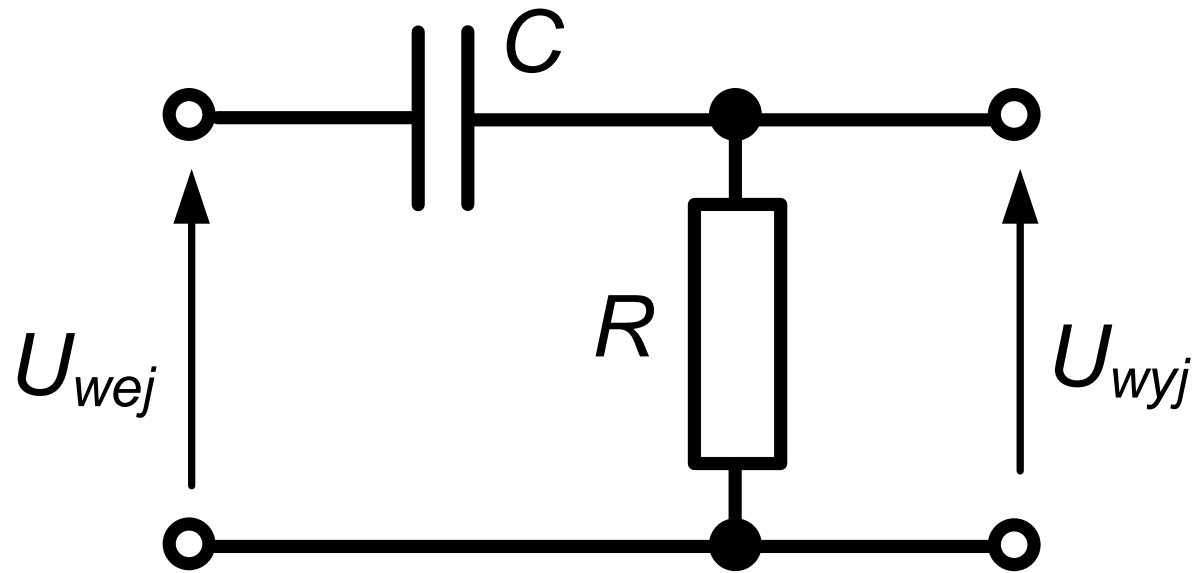
$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

Filtr dolnoprzepustowy RC



Charakterystyka U_{wyj}/U_{wej} w funkcji częstotliwości dla $R = 1000 \Omega$ i $C = 100 \text{ nF}$, $f_0 = 1592 \text{ Hz}$.

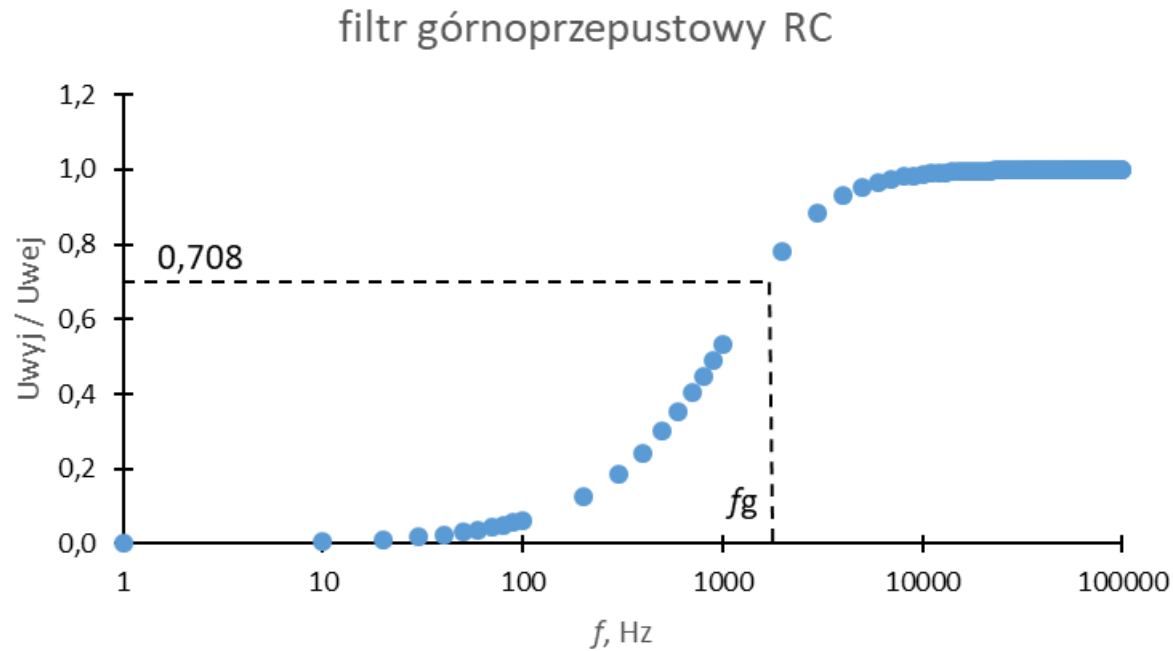
Filtr górnoprzepustowy RC



$$\frac{U_{wyj}}{U_{wej}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(2\pi fRC)^2}}}$$

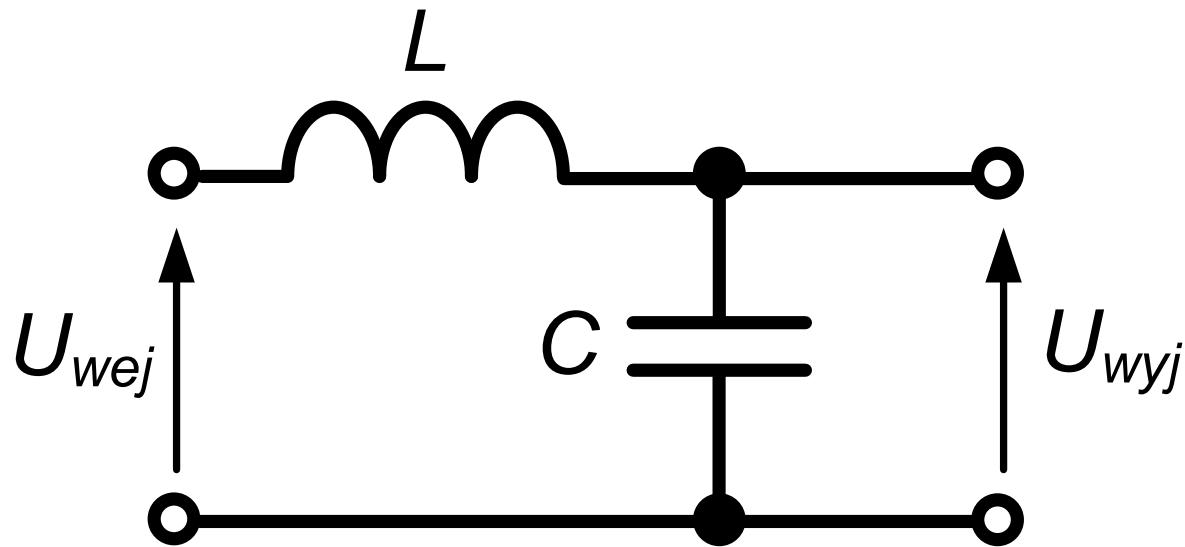
$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

Filtr górnoprzepustowy RC



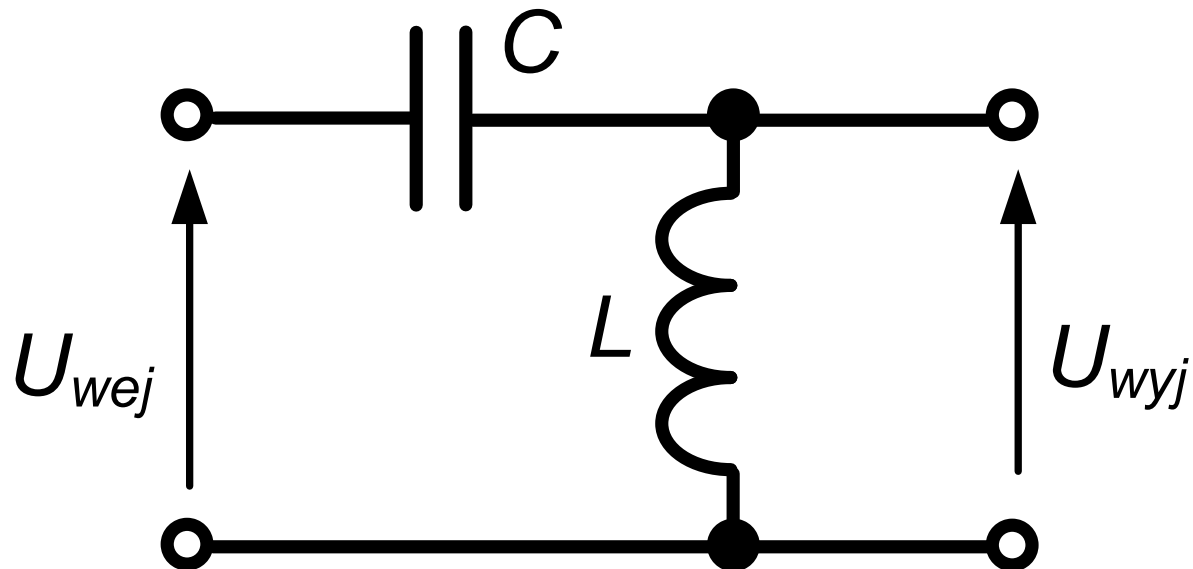
Charakterystyka U_{wyj}/U_{wej} w funkcji częstotliwości dla $R = 1000 \Omega$ i $C = 100 \text{ nF}$, $f_0 = 1592 \text{ Hz}$.

Filtr dolnoprzepustowy LC



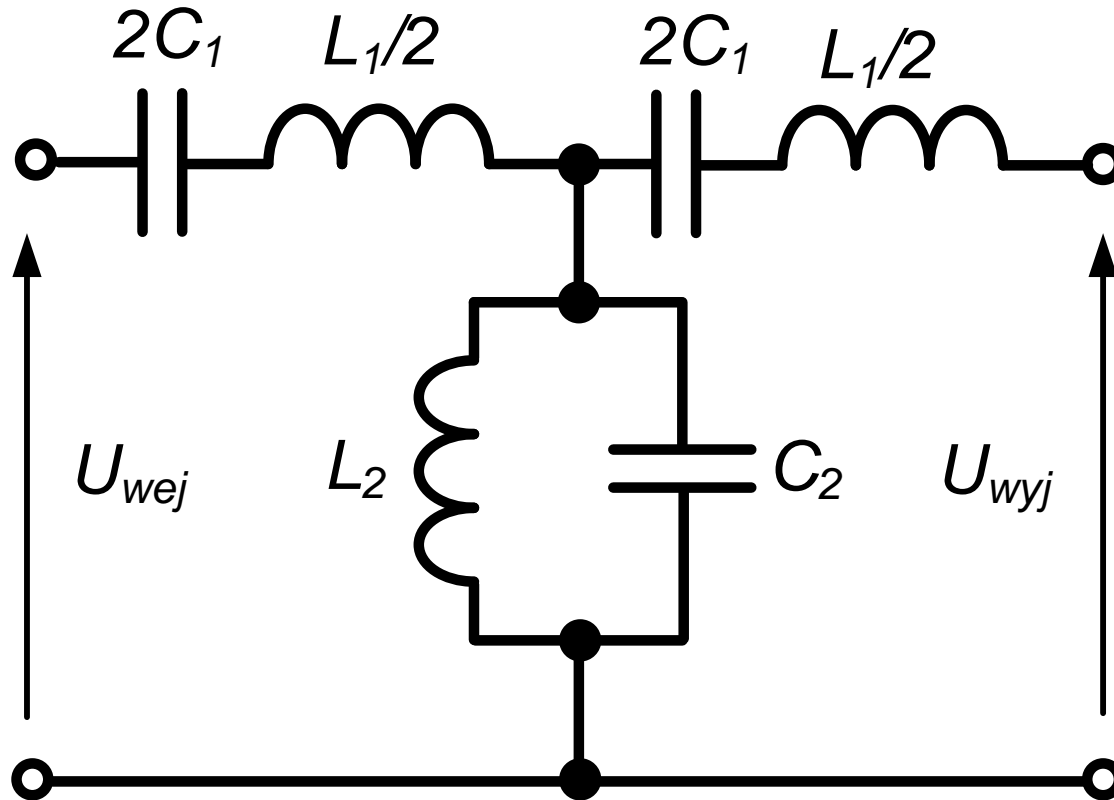
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Filtr górnoprzepustowy LC



$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Filtr pasmowy (środkowoprzepustowy) LC



Filtr zaporowy (średkwozaporowy) LC

