

Podstawa teoretyczna

Obwody RC i RL zasilane prądem zmiennym sinusoidalnie zachowują się jak filtry. Miarą przepuszczalności filtra jest współczynnik transmisji – stosunek amplitudy napięcia wyjściowego do wejściowego.

Obwód RC

Zasada działania

W obwodzie RC wraz ze wzrostem częstotliwości sygnału wejściowego maleje impedancja kondensatora, a więc maleje także napięcie na kondensatorze.

Napięcie na oporniku jednakże rośnie, ponieważ ich suma musi być równa napięciu zasilania.

Układy (dolno i górno przepustowy)

Traktując napięcie zasilania obwodu jako napięcie wejściowe, oznaczone jako U_{RC} , zaś napięcie na kondensatorze U_C jako wyjściowe, to tak skonstruowany układ przepuszcza dobrze sygnały o niskich częstotliwościach, a tłumí sygnały o wysokich - staje się tym samym filtrem dolnoprzepustowym.

W sytuacji odwrotnej natomiast gdy napięcie wyjściowe U_R mierzymy na oporniku, to częstotliwości wysokie zostają przepuszczone, a tłumione są te o niższej częstotliwości. Nasz układ zamienia się w filtr górnoprzepustowy.

współczynnik transmisji

Zależność współczynnika transmisji od częstotliwości dla obwodu RC wyraża się wzorem:

$$T_C = \frac{U_C^0}{U_{RC}^0} = \frac{1}{\sqrt{(R\omega C)^2 + 1}} \quad (1) \qquad T_R = \frac{U_R^0}{U_{RC}^0} = \frac{R\omega C}{\sqrt{(R\omega C)^2 + 1}} \quad (2)$$

Obwód RLC

Zasada działania i zastosowanie

Gdy zbudujemy szeregowy obwód RLC, impedancja kondensatora i cewki mają przeciwne znaki i odwrotnie zmieniają się wraz z częstotliwością. Przy częstotliwości sygnału wejściowego równej $\omega_0 = 1/LC$ obie te impedancje anulują się i jedyny spadek napięcia zachodzi na oporniku. Taki stan nazywamy stanem rezonansu. Napięcie U_R na oporniku jest maksymalne. Obwód taki zachowuje się jak filtr rezonansowy nastawiony na jedną częstotliwość, pozostałe zaś są tłumione.

Współczynnik transmisji

Zależność współczynnika transmisji od częstotliwości dla obwodu RLC wyraża się wzorem:

$$T_R = \frac{U_R^0}{U_{RLC}^0} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad (5)$$

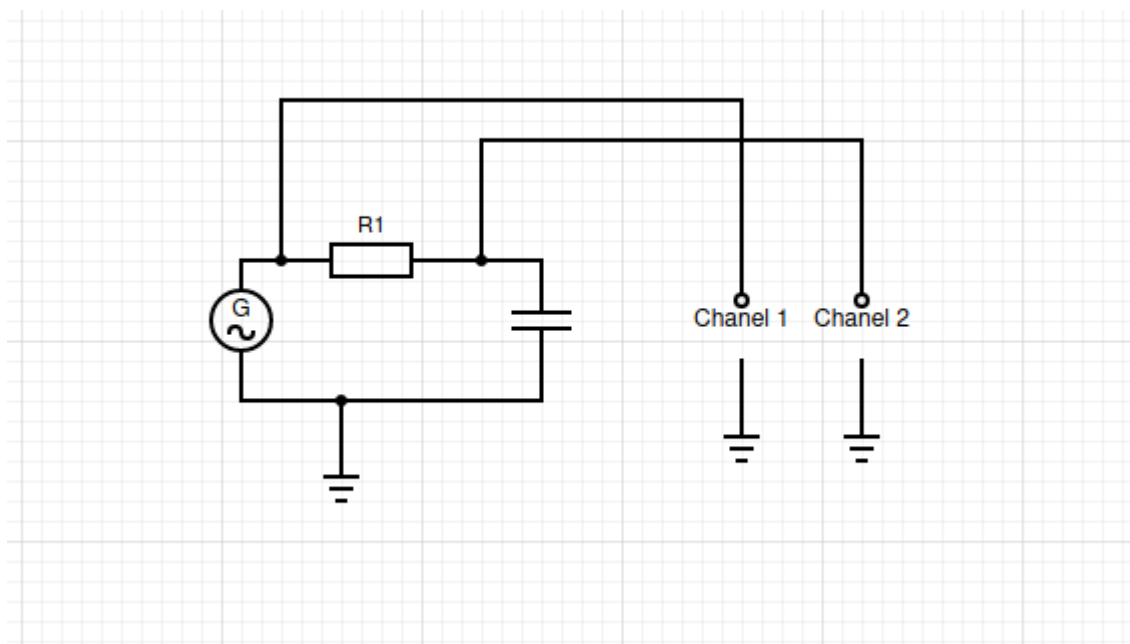
Metody

Współczynnik transmisji możemy zmierzyć używając oscyloskopu i generatora sygnału sinusoidalnego.

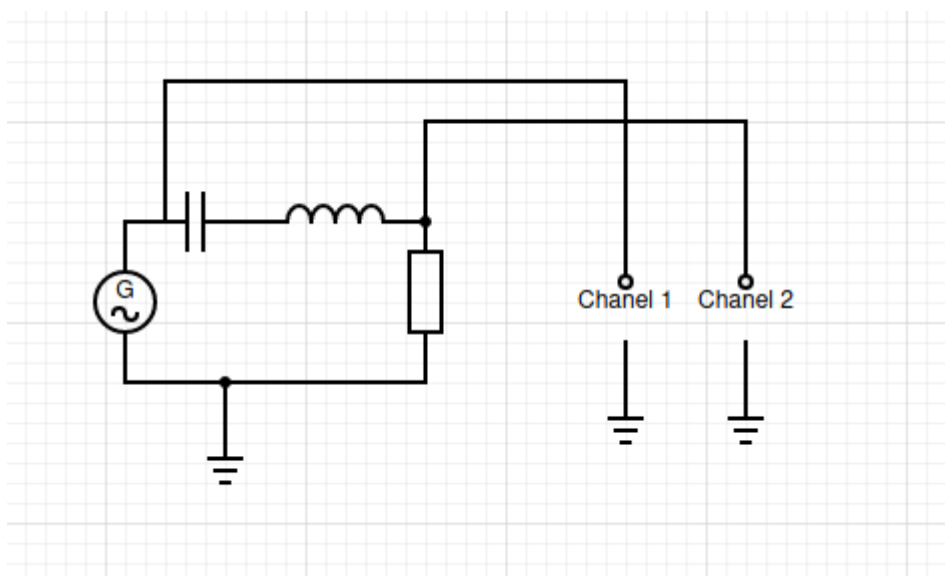
Kanał 1 oscyloskopu podłączamy do wejścia obwodu, kanał 2 natomiast do wyjścia. Mierzymy następnie amplitudy tych sygnałów.

Łączymy je w następujący sposób:

RC:



RLC:

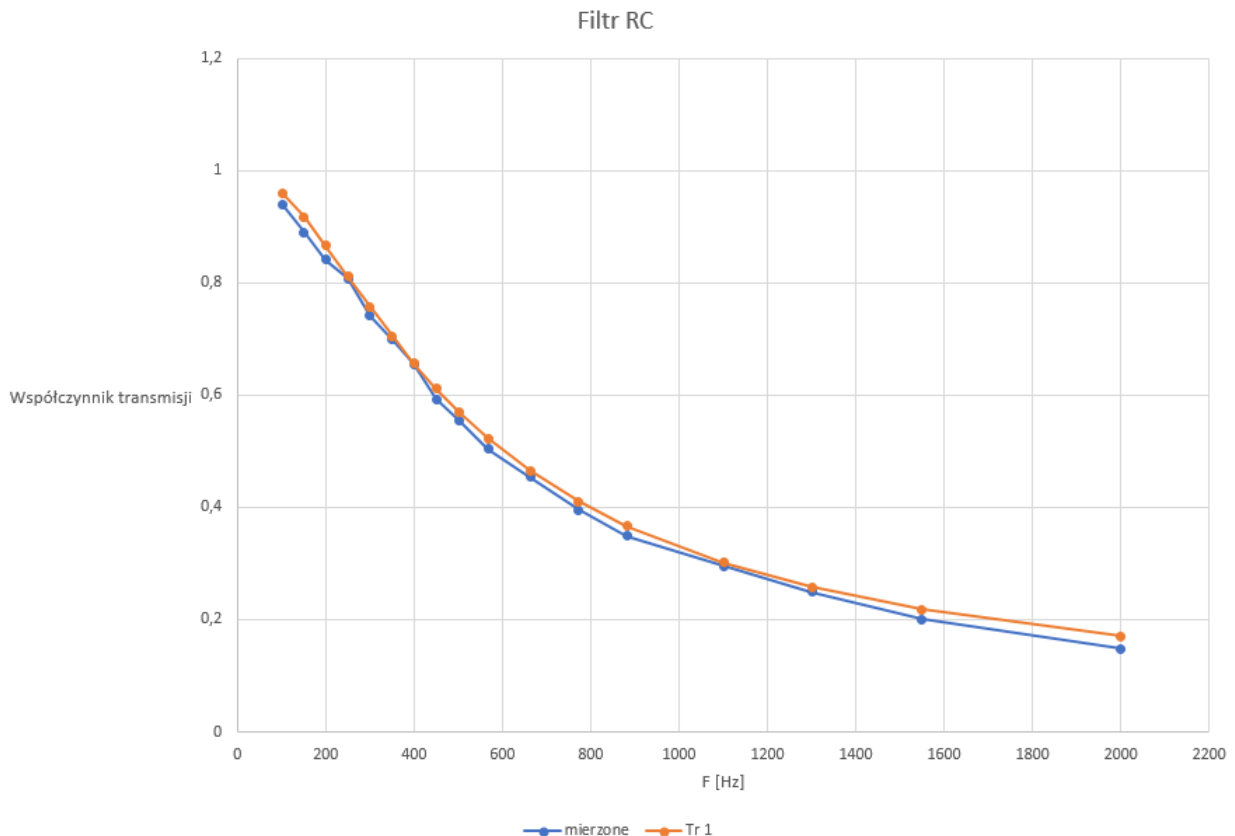


Analiza wyników

Zależność współczynnika transmisji od częstotliwości w układzie RC

Porównując zmierzone wartości z wartościami obliczonymi ze wzoru, otrzymujemy bardzo podobne krzywe. Ich różnice są spowodowane przez niedokładności pomiarowe oscyloskopu, niedokładności generatora sygnału oraz przez różne od nominalnych wartości elementów elektronicznych.

Udawadnia to działanie obwodu RC jako filtra dolnoprzepustowego, który przepuszcza sygnały o niskiej częstotliwości, a te o wyższej tłumi.



Zależność współczynnika transmisji od częstotliwości w układzie RLC

W układzie RLC także zmierzone wartości i wartości obliczone ze wzoru są podobne. Różnice są spowodowane przez niedokładności pomiarowe oscyloskopu, niedokładności generatora sygnału oraz przez różne od nominalnych wartości elementów elektronicznych.

Udawadnia to działanie obwodu RLC jako filtra wszystkich oprócz jednej częstotliwości.

