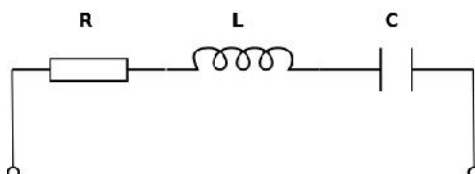


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ .1 .07 / 1.1 .36 / 02.0066
Autor	Jaroslava Švecová
Předmět	Základy elektrotechniky
Téma	Sériové rezonanční obvody
Metodický pokyn	výkladový text s ukázkami

Sériový rezonanční obvod - činitel jakosti



Sériový obvod RLC je dán sériovým spojením rezistoru s odporem R , cívky s indukčností L a kondenzátoru s kapacitou C .

Celková impedance obvodu je dána vztahem: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$, přičemž $X_L = \omega L$, $X_C = \frac{1}{\omega C}$.

Výsledný fázový posun je dán vztahem: $\phi = \arctg\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$.

Rezonanční frekvence je dána Thomsonovým vzorcem: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$.

V rezonanci je impedance minimální (rovna odporu R) a fázový posun nulový, jak je vidět na rezonančních křivkách.

Činitel jakosti rezonančního obvodu je dán vzorcem: $Q = \frac{\omega_0 L}{R}$. Je to bezrozměrné číslo, které má být

co největší.

Vstupní údaje jsou: $R[\Omega]$, $L[H]$, $C_o[F]$.

Výstupem jsou: rezonanční frekvence $\omega_o[rad/s]$,

rezonanční křivky $Z=f(\omega)$, $\phi=f(\omega)$

tabulka s činitelem jakosti Q v závislosti na odporu R

$$R = 20 ;$$

$$L = 1 ;$$

$$C_o = 0.0001 ;$$

$$Z[\omega] = \sqrt{R^2 + \left(\omega * L - \frac{1}{\omega * C_o}\right)^2};$$

$$\phi[\omega] = \text{ArcTan}\left[\frac{\omega * L - \frac{1}{\omega * C_o}}{R}\right];$$

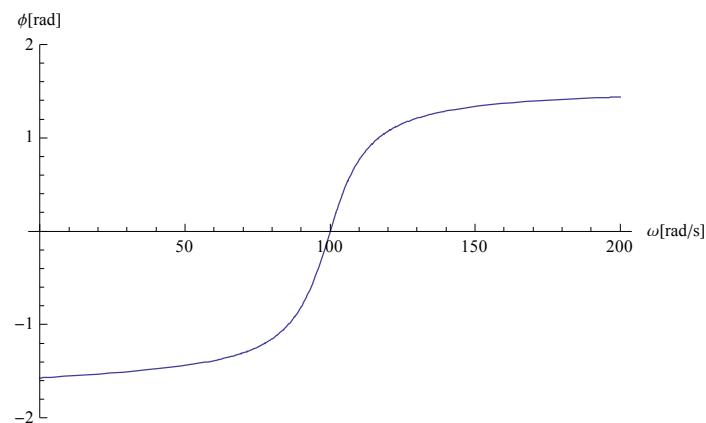
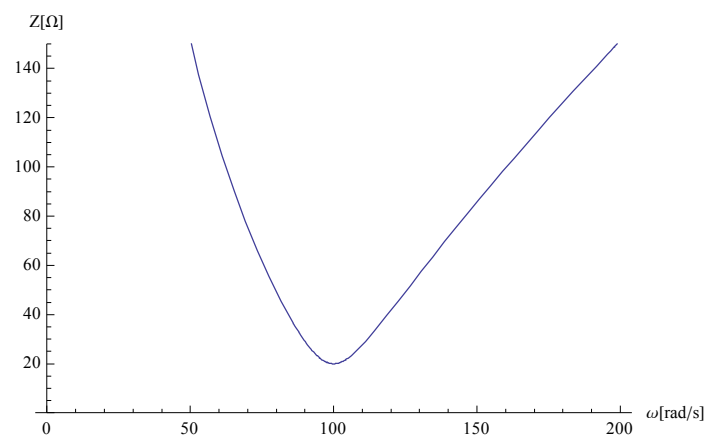
$$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{L * C_o}}$$

$$\text{Solve}\left[Q == \frac{\omega_o * L}{R}\right]$$

`Plot[Z[ω], {ω, 0, 200}, PlotRange → {0, 150}, AxesLabel → {"ω[rad/s]", "Z[Ω]"}]`

`Plot[φ[ω], {ω, 0, 200}, PlotRange → {-2, 2}, AxesLabel → {"ω[rad/s]", "φ[rad]"}]`

100.



Dále budeme určovat činitel jakosti rezonančního obvodu pro různé velikosti odporu v obvodu.

Tyto jsou uvedeny jako seznam hodnot.

Hodnoty odporů a tomu odpovídající jakosti jsou zpracovány do tabulky.

V následující tabulce je vidět vliv odporu R na činitel jakosti obvodu. S rostoucím odporem jakost klesá.

$$\text{Solve}\left[\omega_o == \frac{1}{\sqrt{L * C_o}}\right];$$

```

tabulka = Table[ $\left\{R, \frac{\omega_o * L}{R}\right\}, \{R, \{10, 20, 30, 40, 50, 100\}\}$ ];
TableForm[tabulka];

PrependTo[tabulka, {"R[Ω]", "Q[-]"}];

Grid[tabulka, Frame → All]

```

R[Ω]	Q[-]
10	10.
20	5.
30	3.33333
40	2.5
50	2.
100	1.

Tabulka závislosti činitele jakosti Q na odporu v obvodu R.

Změny velikosti odporu a tím i činitele jakosti můžeme sledovat na rezonančních křivkách. Je patrné, že při vyšším činiteli jakosti je křivka strmější a daný obvod je tak selektivnější.

Sbírka úloh

Příklady na procvičení

1. Vytvořte tabulku podle předchozího vzoru pro seznam hodnot odporů R (220,330,620,1000) v Ω, L=0.1H, C=330μF.
2. Zjistěte, při jaké hodnotě odporu bude činitel jakosti 250.
3. Nakreslete rezonanční křivky pro dané parametry obvodu: L=0.1H, C=330μF, R=220Ω.
4. Porovnejte tvar rezonanční křivky z př. 3, jestliže změníme odpor na R=22Ω.

Zdroje:

A. Blahovec

Základy elektrotechniky v příkladech a úlohách