

Paralelní rezonanční obvod RLC je dán paralelním spojením rezistoru s odporem R , cívky s indukčností L a kondenzátoru s kapacitou C . Celková admitance obvodu je dána vztahem:

$$Y = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{\omega * L} - \omega * C\right)^2}, \text{ impedance obvodu je } Z = \frac{1}{Y}.$$

Výsledný fázový posun je dán vztahem: $\phi = \arctg\left(\left(\frac{1}{\omega * L} - \omega * C\right) * R\right)$.

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

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

Činitel jakosti paralelního rezonančního obvodu je dán vzorcem: $Q = \frac{R}{\omega_o L}$.

Je to bezrozměrné číslo, které má být co největší.

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

Výstupem jsou: rezonanční frekvence $\omega_o[\text{rad/s}]$,
rezonanční křivky $Z=f(\omega)$, $\phi=f(\omega)$

tabulka s činitelem jakosti Q v závislosti na odporu R

In[102]:= $R1 = 1200$;
 $L1 = 1.0$;
 $C1 = 0.0001$;

In[105]:=
$$Yp[\omega_] = \sqrt{\left(\frac{1}{R1}\right)^2 + \left(\frac{1}{(\omega * L1)} - (\omega * C1)\right)^2} ;$$

$$Zp[\omega_] = \frac{1}{Yp[\omega]} ;$$

$$\phi p[\omega_] = \text{ArcTan}\left[\left(\frac{1}{\omega * L1} - (\omega * C1)\right) * R1\right] ;$$

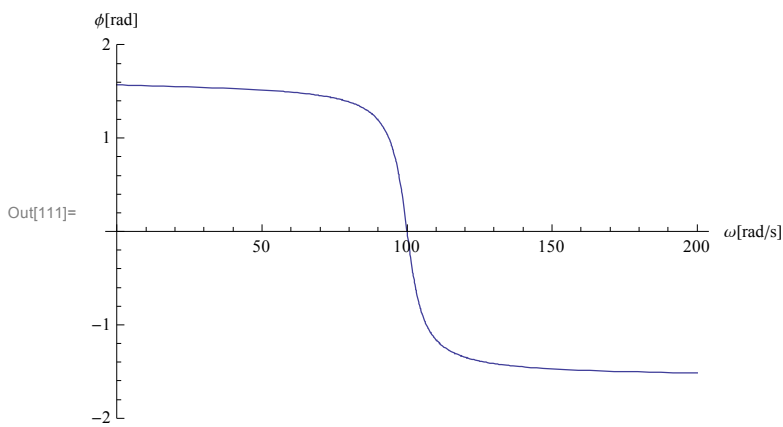
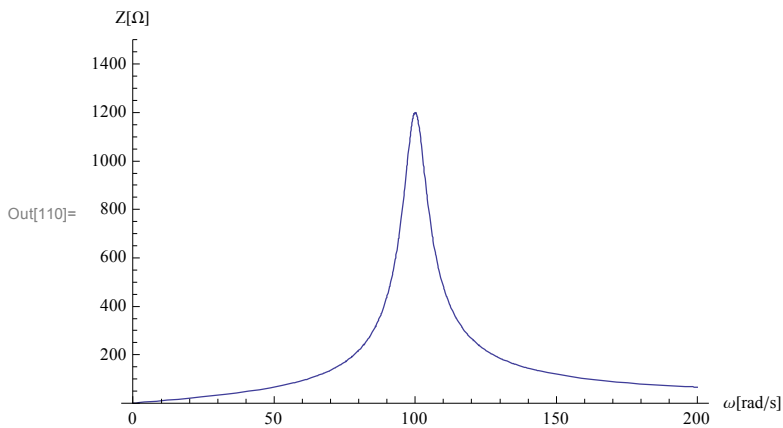
In[108]:=

$$\omega_p == \frac{1}{\sqrt{L1 * C1}}$$

$$\text{Solve}\left[Q_p == \frac{R1}{\frac{1}{\sqrt{L1 * C1}} * L1}\right]$$

Plot[Zp[ω], { ω , 0, 200}, PlotRange → {0, 1500}, AxesLabel → {" ω [rad/s]", "Z[Ω]"}]

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

Out[108]= $\omega_p == 100.$ Out[109]= {{Q_p → 12.}}

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

```
In[112]:= tabulkaQ = Table[{R1,  $\frac{R1}{\frac{1}{\sqrt{L1 * C1}} * L1}$ }, {R1, {100, 200, 300, 400, 500, 1000, 2000}}];
```

```
TableForm[tabulkaQ];
```

```
PrependTo[tabulkaQ, {"R[ $\Omega$ ]", "Qp[-]"}];
```

In[115]= `Grid[tabulkaQ, Frame → All]`

Out[115]=

R [Ω]	Q_p [-]
100	1.
200	2.
300	3.
400	4.
500	5.
1000	10.
2000	20.

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=330 μ F.
2. Zjistěte, při jaké hodnotě odporu bude činitel jakosti 250.
3. Nakreslete rezonanční křivky pro dané parametry obvodu: L=0.1H, C=330 μ F, R=220 Ω .
4. Porovnejte tvar rezonanční křivky z př. 3, jestliže změníme odpor na R=2200 Ω .

Zdroje:

A. Blahovec

Základy elektrotechniky v příkladech a úlohách