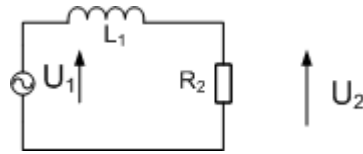


Lav Pass-filter (LP filter)

LP-filter vha spole.



Vi ønsker å finne ut hvordan spenningen ut U_2 er i forhold til spenningen inn U_1 , når frekvensen forandrer seg. Vi må da finne uttrykket for denne kretsen. Vi finner først strømmen:

$$i = \frac{u_1}{Z_L + R_2} \quad \text{Deretter finner vi spenningen ut: } u_2 = \frac{u_1}{Z_L + R_2} \cdot R_2$$

Da kan vi sette opp uttrykket for forholdet mellom spenningene:

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{R_2}{R_2 + Z_L} = \frac{R_2}{R_2 + j2\pi f \cdot L_1} = \frac{1}{1 + j2\pi f \left(\frac{L_1}{R_2} \right)}$$

Vi kjenner igjen dette uttrykket fra LP filter med kondensator. RC leddet er byttet ut med L/R
Vi finner grensefrekvensen f_G ved å sette realdelen=imagindelen i uttrykket. Det gir:

$$f_G = \frac{1}{2\pi \left(\frac{L_1}{R_2} \right)} = \frac{R_2}{2\pi L_1}$$

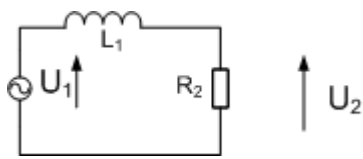
Vi finner tallverdien av uttrykket, og deretter faseforskyvningen. Tallverdien er

$$\left| \frac{u_2}{u_1} \right| = \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left(2\pi f \left(\frac{L_1}{R_2} \right) \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left(\frac{f}{f_G} \right)^2}} \quad \text{Faseforskyvningen blir: } \varphi = -\tan^{-1} \left(\frac{f}{f_G} \right)$$

Absoluttverdien av dempingen er et forholdstall og har benevnelsen ggr (ganger). Hvis man tar 10-er logaritmen til denne verdien, og ganger med 20, får man dempingen i dB (desibel). Det er denne verdien som brukes når kurven tegnes opp.

| $\frac{f}{f_G}$ | $\left \frac{u_2}{u_1} \right $ (ggr) | $20 \cdot \log \left(\left \frac{u_2}{u_1} \right \right)$ (dB) | φ (°) |
|-----------------|--|--|---------------|
| 0,1 | 0,99 | -0,0 | -6 |
| 0,5 | 0,89 | -1,0 | -26 |
| 1,0 | 0,71 | -3,0 | -45 |
| 2,0 | 0,45 | -7,0 | -63 |
| 5,0 | 0,20 | -14,1 | -79 |
| 10,0 | 0,10 | -20,0 | -84 |

Eksempel



Vi har en krets hvor induktansen $L_1 = 100 \mu\text{H}$ og motstanden $R_2 = 5,0 \text{ k}\Omega$

Vi regner først ut grensefrekvensen f_G :

$$f_G = \frac{1}{2\pi \left(\frac{L_1}{R_2} \right)} = \frac{R_2}{2\pi L_1} = \frac{5000 \Omega}{2\pi \cdot 100 \cdot 10^{-6} \text{ H}} = 7,95 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 8,0 \text{ MHz}$$

Denne verdien settes inn i tabellen, og vi får:

| $\frac{f}{f_G}$ | $\left \frac{u_2}{u_1} \right $ [ggr] | $20 \cdot \log \left(\frac{u_2}{u_1} \right)$ [dB] | φ [°] | f [Hz] |
|-----------------|--|---|---------------|--------|
| 0,1 | 0,99 | -0,0 | -6 | 800 K |
| 0,5 | 0,89 | -1,0 | -26 | 4,0 M |
| 1,0 | 0,71 | -3,0 | -45 | 8,0 M |
| 2,0 | 0,45 | -7,0 | -63 | 16,0 M |
| 5,0 | 0,20 | -14,1 | -79 | 40,0 M |
| 10,0 | 0,10 | -20,0 | -84 | 80,0 M |

