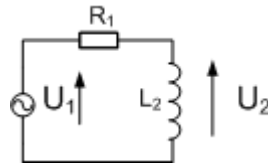


## Høy Pass-filter (HP filter)

HP-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:

$$i = \frac{u_1}{Z_L + R_1} \quad \text{Deretter finner vi spenningen ut:} \quad u_2 = \frac{u_1}{Z_L + R_1} \cdot Z_L$$

Da kan vi sette opp uttrykket for forholdet mellom spenningene:

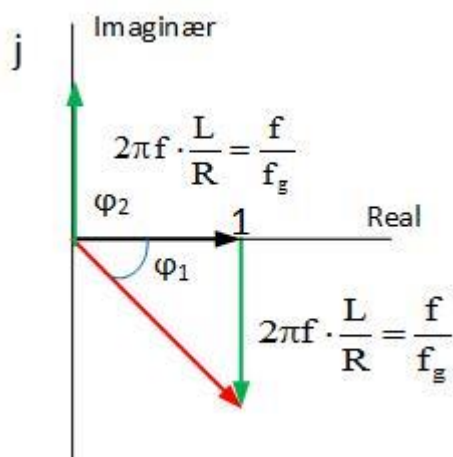
$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{Z_L}{R_1 + Z_L} = \frac{j2\pi f \cdot L_2}{R_1 + j2\pi f \cdot L_2} = \frac{j2\pi f \left(\frac{L_2}{R_1}\right)}{1 + j2\pi f \left(\frac{L_2}{R_1}\right)}$$

Vi finner grensefrekvensen  $f_G$  ved å sette realdelen=imaginærdelen i uttrykket. Det gir:

$$f_G = \frac{1}{2\pi \left(\frac{L_2}{R_1}\right)} = \frac{R_1}{2\pi L_2}$$

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

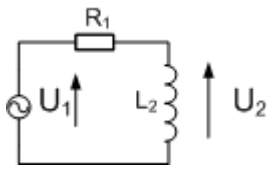
$$\left| \frac{u_2}{u_1} \right| = \frac{\left( 2\pi f \left(\frac{L_2}{R_1}\right) \right)}{\sqrt{1^2 + \left( 2\pi f \left(\frac{L_2}{R_1}\right) \right)^2}} = \frac{\left( \frac{f}{f_G} \right)}{\sqrt{1^2 + \left( \frac{f}{f_G} \right)^2}} \quad \text{Faseforskyvningen blir: } \varphi = 90^\circ - \tan^{-1} \left( \frac{f}{f_G} \right)$$



For et høypass filter har vi også et uttrykk i telleren for  $u_2/u_1$ . Det er den grønne pila langs j-aksen. Den totale dempingen blir da lengden av den grønne pila oppover langs j-aksen, dividert på lengden av den røde pila.

Faseforskyvningen er summen av to vinkler,  $\varphi_1$  og  $\varphi_2$ . Nå er  $\varphi_2 = 90^\circ$  hele tiden, uavhengig av frekvensen.

### Eksempel



Vi har en krets hvor induktansen  $L_2 = 100 \mu\text{H}$  og motstanden  $R_1 = 5,0 \text{ k}\Omega$

Vi regner først ut grensefrekvensen  $f_G$  :

$$f_G = \frac{1}{2\pi \left( \frac{L_1}{R_2} \right)} = \frac{R_1}{2\pi L_2} = \frac{5000 \Omega}{2\pi \cdot 100 \cdot 10^{-6} \text{ H}} = 7,95 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 8,0 \text{ MHz}$$

Denne verdien settes inn i tabellen, og vi får:

$\frac{f}{f_G}$	$\left  \frac{u_2}{u_1} \right $ [ggr]	$20 \cdot \log \left( \left  \frac{u_2}{u_1} \right  \right)$ [dB]	$\varphi$ [°]	f [Hz]
0,1	0,10	-20,0	84	800 K
0,5	0,45	-7,0	63	4,0 M
1,0	0,71	-3,0	45	8,0 M
2,0	0,89	-1,0	27	16,0 M
5,0	0,98	-0,2	11	40,0 M
10,0	0,99	-0,0	6	80,0 M

