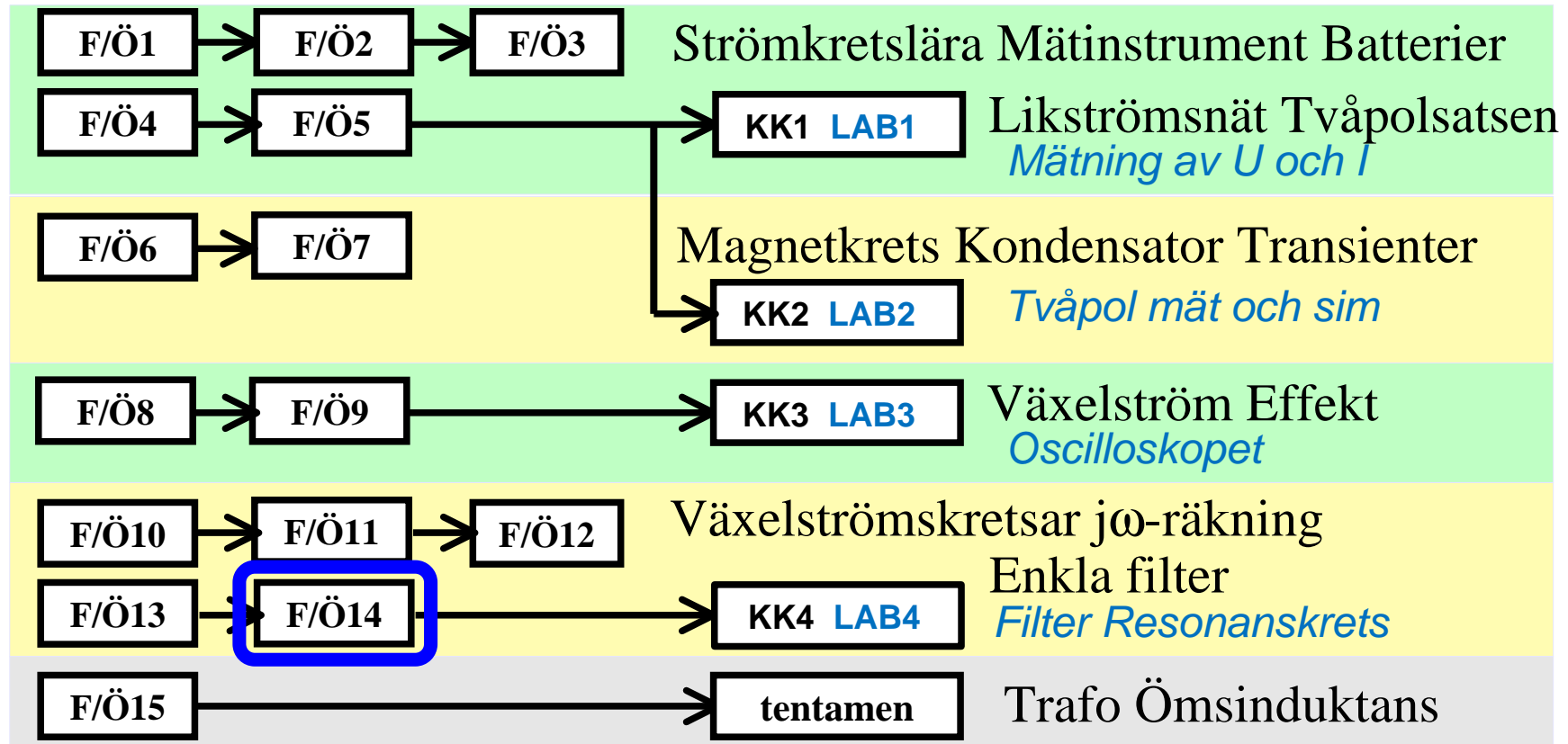


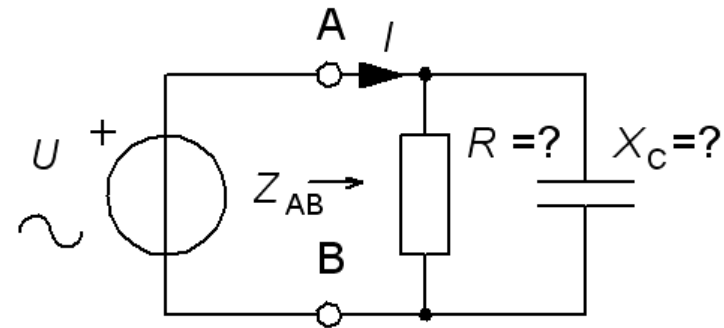
IF1330 Ellära



*Föreläsningar och övningar bygger på varandra! Ta alltid igen det Du missat!
Läs på i förväg – delta i undervisningen – arbeta igenom materialet efteråt!*

13.1 Räkna själv ...

Ställ upp det komplexa uttrycket för strömmen I uttryckt i $U R C \omega$. Låt U vara riktfas, dvs. reell. Svara med ett uttryck på formen $a+jb$.

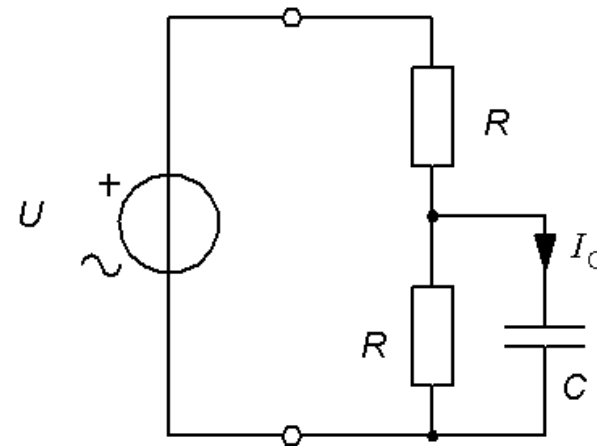


$$\underline{I} = \underline{I}_R + \underline{I}_C = \frac{U}{R} + \frac{U}{\frac{1}{j\omega C}} = \frac{U}{R} + j\omega C \cdot U$$

William Sandqvist william@kth.se

16.3 Överföringsfunktion

- Ställ upp ett uttryck för $I_C(U, \omega, R, C)$.
- Ställ upp överföringsfunktionen I_C/U beloppsfunktion och fasfunktion.
- Vilken filterkaraktär har överföringsfunktionen, LP HP BP BS ?
- Vilken gränshfrekvens har överföringsfunktionen?

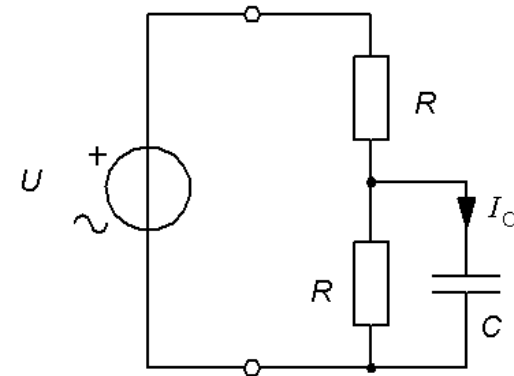


16.3 Överföringsfunktion

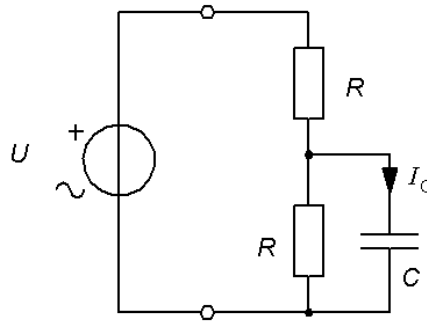
Svar a)

$$R \parallel C = \frac{R \cdot \frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} \cdot \frac{j\omega C}{j\omega C} = \frac{R}{1 + j\omega RC}$$

$$\underline{I}_C = \frac{\underline{U}_C}{1} = \underline{U}_C \cdot j\omega C$$



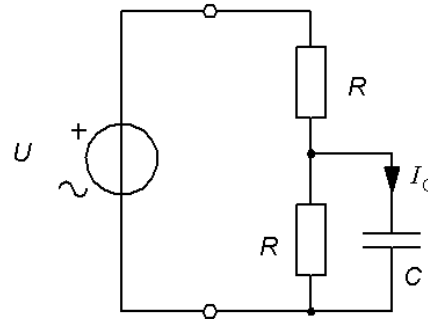
16.3 Överföringsfunktion



$$\underline{U}_C = \underline{U} \frac{\frac{R}{1+j\omega RC}}{R + \frac{R}{1+j\omega RC}} \cdot \frac{1+j\omega RC}{\frac{R}{1+j\omega RC}} = \underline{U} \frac{1}{1+j\omega RC + 1} \Rightarrow \underline{I}_C = \underline{U} \frac{j\omega C}{2+j\omega RC}$$

16.3 Överföringsfunktion

Svar b) I_C/U

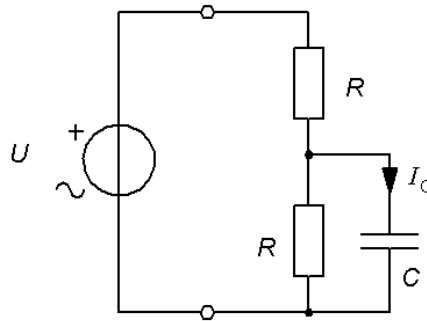


$$\frac{\underline{I}_C}{\underline{U}} = \frac{j\omega C}{2 + j\omega RC} \quad \frac{I_C}{U} = \frac{\omega C}{\sqrt{4 + (\omega RC)^2}} \quad \arg\left(\frac{\underline{I}_C}{\underline{U}}\right) = 90^\circ - \arctan\left(\frac{\omega RC}{2}\right)$$

$$\arg\left(\frac{\underline{I}_C}{\underline{U}}\right) = \arctan\left(\frac{2}{\omega RC}\right)$$

16.3 Överföringsfunktion

Svar c) LP HP BP BS?



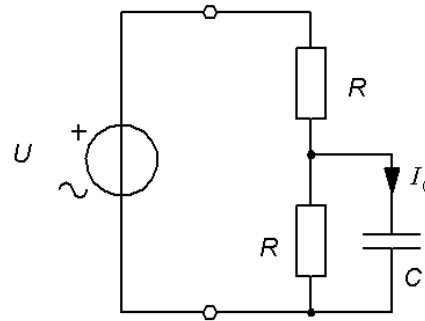
$$\frac{\underline{I}_C}{\underline{U}} = \frac{j\omega C}{2 + j\omega RC} \quad \frac{\underline{I}_C}{\underline{U}}(\omega = 0) = 0 \quad \frac{\underline{I}_C}{\underline{U}}(\omega = \infty) = \frac{1}{R}$$

⇒ HP

16.3 Överföringsfunktion

Svar d) Gränshfrekvens?

Vid gränshfrekvensen "väger nämnarens realdel och imaginärdel lika".

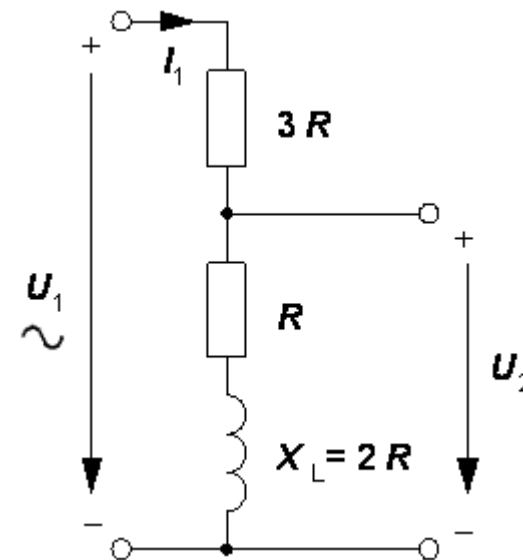


$$\frac{\underline{I}_C}{\underline{U}} = \frac{j\omega C}{2 + j\omega RC} \quad \omega RC = 2 \quad \Rightarrow \quad f_G = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{2}{RC}$$

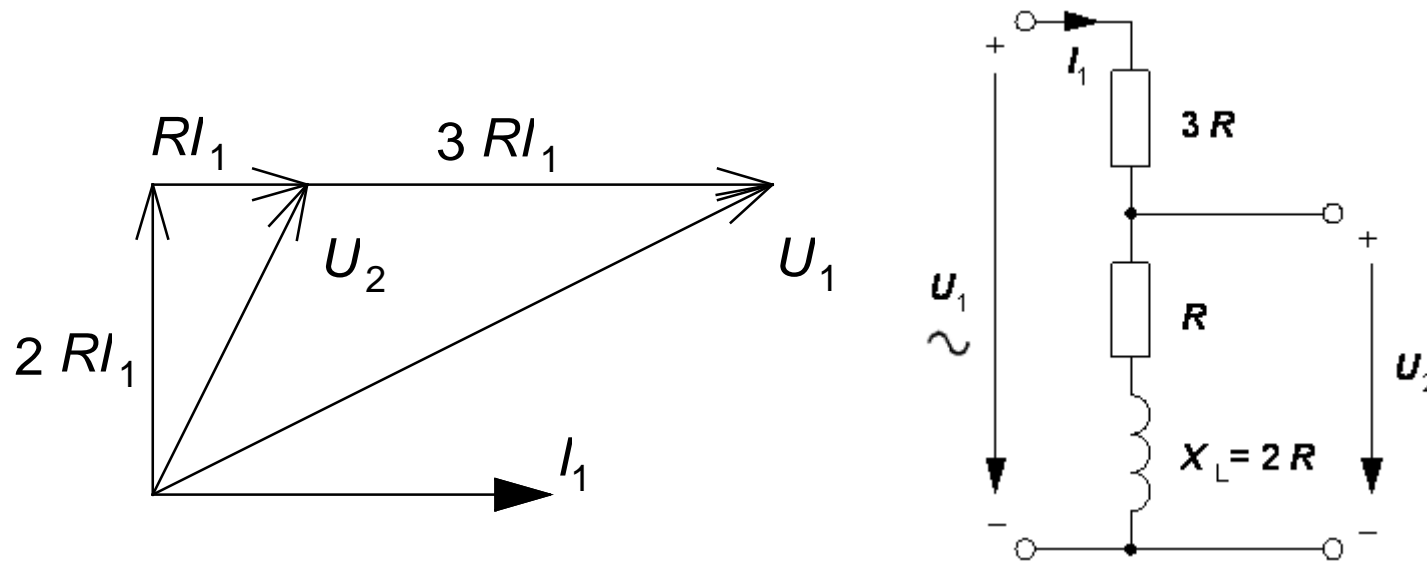
William Sandqvist william@kth.se

12.7 Visardiagram

Figuren visar en spänningsdelare. Denna matas med en växelspanningen U_1 och utspänningen är spänningen U_2 . Vid den aktuella frekvensen är spolens reaktans $X_L = 2R$. Rita kretsens visardiagram med I_1 , U_1 och U_2 . Använd I_1 som riktfas (= horisontell).



12.7 Visardiagram

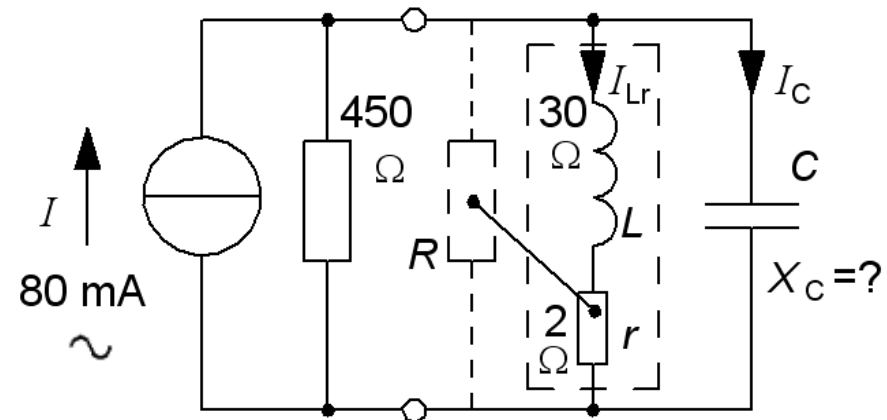


William Sandqvist william@kth.se

15.5 Parallell-resonans

En parallellresonanskrets matas från en strömgenerator som levererar 80 mA vid resonansfrekvensen $f_0 = 20$ kHz.

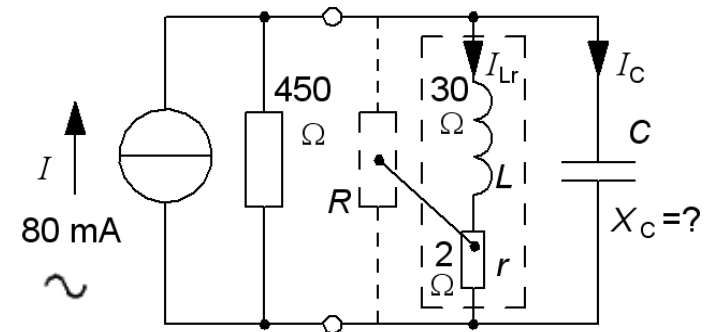
- Kontrollera att spolens $Q > 10$. Räkna om serieresistansen r till parallellresistans R .
- Hur stor blir den resulterande impedansen (källa+resonanskrets) vid resonansfrekvensen?
- Beräkna strömmarna I_{Lr} och I_C .
- Vilka värden har L och C ?
- Beräkna resulterande Q -värde och bandbredd.



15.5 Parallell-resonans

a) Q-värde och parallellresistans:

b) $Z_{ERS} = ?$

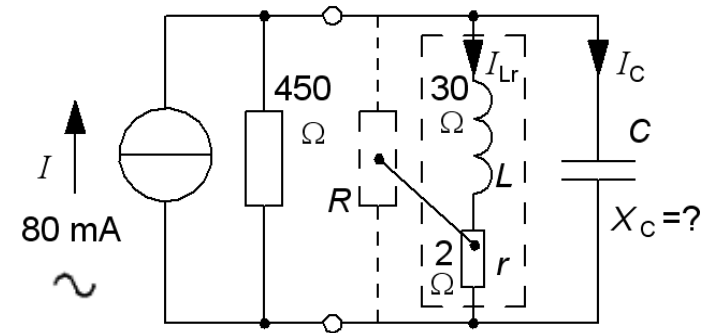


$$Q = \frac{X_L}{r} = \frac{30}{2} = 15 \quad R = Q^2 \cdot r = 15^2 \cdot 2 = 450 \, \Omega$$

$$Z_{ERS} = 450 || 450 = 225 \, \Omega.$$

15.5 Parallell-resonans

c) I_C och $I_{LR} = ?$ Beräkna U .

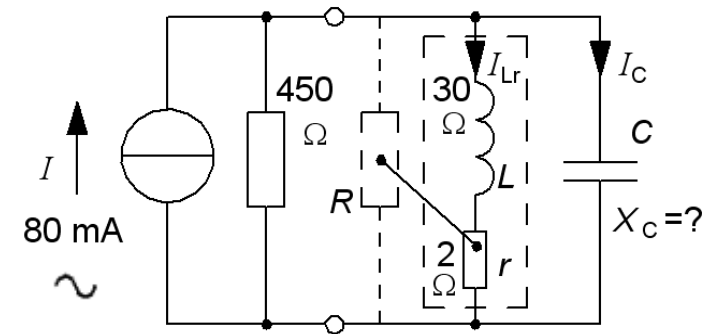


$$I \cdot Z_{ERS} = 80 \cdot 10^{-3} \cdot 225 = 18 \text{ V} \quad \underline{I}_C = \frac{18}{-j30} \Rightarrow I_C = 0,6 \text{ A} \angle +90^\circ$$

$$\underline{I}_{Lr} = \frac{18}{2 + j30} \Rightarrow I_L \approx 0,6 \text{ A} \angle -86^\circ$$

15.5 Parallell-resonans

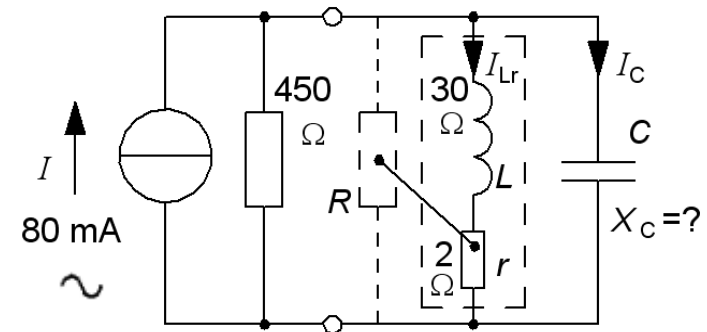
d) Beräkna L och C .



$$L = \frac{X_L}{2\pi f_0} = \frac{30}{2\pi \cdot 20 \cdot 10^3} = 0,24 \text{ mH} \quad C = \frac{1}{2\pi f_0 \cdot |X_C|} = \frac{1}{2\pi \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 30} = 265 \text{ nF}$$

15.5 Parallell-resonans

e) Beräkna Q_{TOT} och resulterande BW .



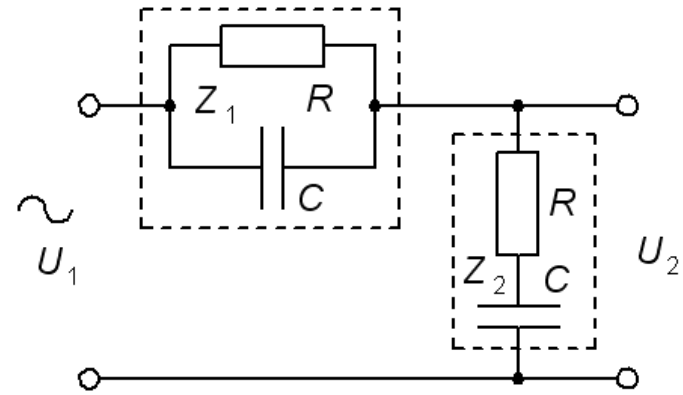
$$Q_{\text{TOT}} = \frac{225}{30} = 7,5 \quad BW = \frac{f_0}{Q} = \frac{20 \cdot 10^3}{7,5} = 2,67 \text{ kHz}$$

William Sandqvist william@kth.se

(16.7) Wienbryggan "baklänges"

Figuren visar Wienbryggan "baklänges".

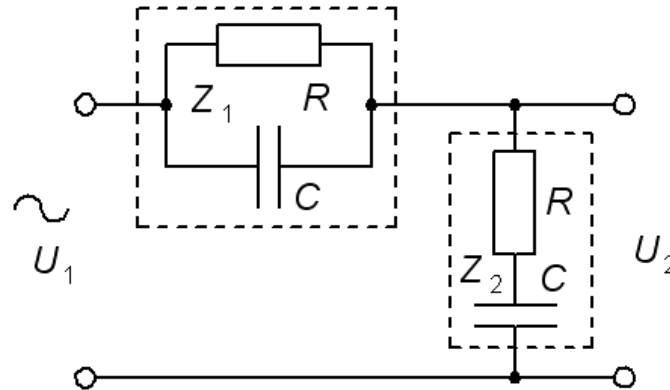
- Tag fram filtrets överföringsfunktion.
- (Skissa beloppsfunktion och fasfunktion.)
- Vilket belopp och vilken fasvinkel har överförings-funktionen när $\omega = 1/RC$?



$$\underline{Z}_1 = \frac{R \cdot \frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{R}{1 + j\omega RC}$$

$$\underline{Z}_2 = R + \frac{1}{j\omega C} = \frac{1 + j\omega RC}{j\omega C}$$

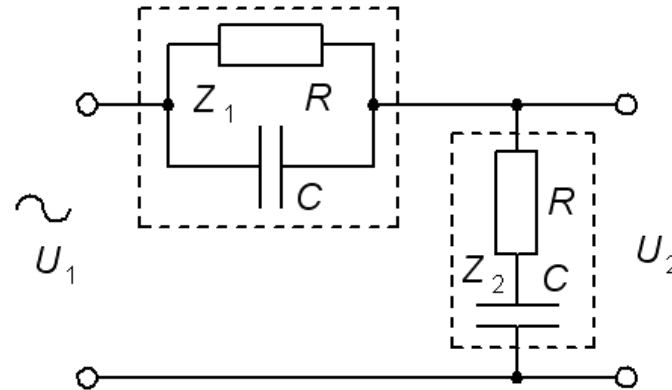
(16.7) Wienbryggan "baklänges"



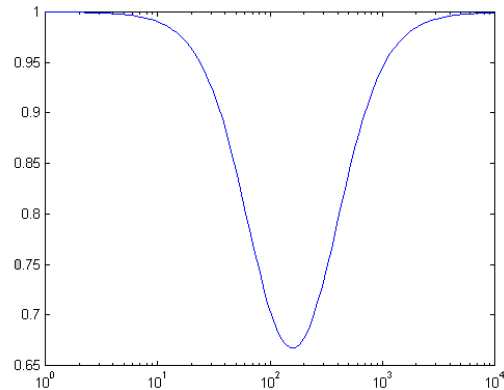
$$\begin{aligned} \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} &= \frac{1+j\omega RC}{j\omega C} \cdot \frac{j\omega C(1+j\omega RC)}{1+j\omega RC + \frac{R}{1+j\omega RC}} = \frac{(1+j\omega RC)^2}{(1+j\omega RC)^2 + j\omega RC} = \\ &= \frac{1 - (\omega RC)^2 + 2j\omega RC}{1 - (\omega RC)^2 + 2j\omega RC + j\omega RC} = \frac{1 - (\omega RC)^2 + 2j\omega RC}{1 - (\omega RC)^2 + 3j\omega RC} \end{aligned}$$

$$\omega = \frac{1}{RC} \Rightarrow \omega RC = 1 \Rightarrow \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{2}{3} \quad \arg\left(\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1}\right) = 0$$

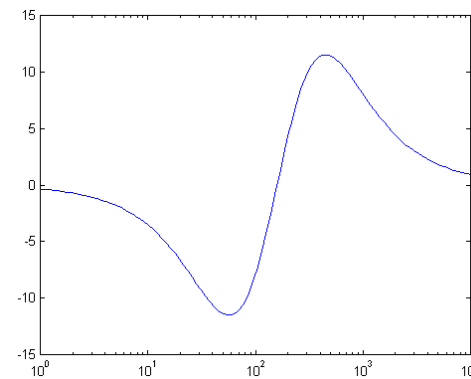
(16.7) Wienbryggan "baklänges"



Beloppskurva BS-filter



Faskurva



William Sandqvist william@kth.se