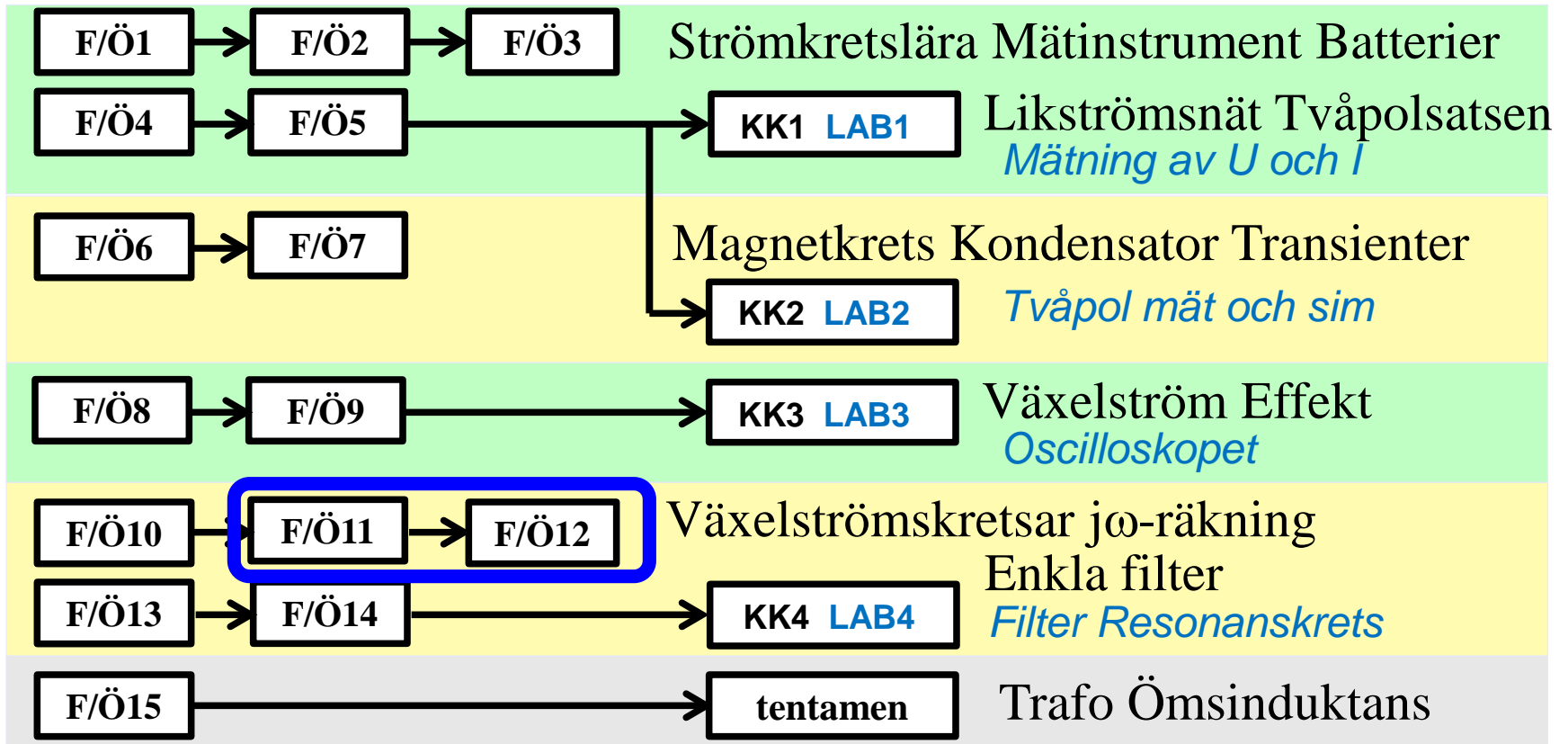


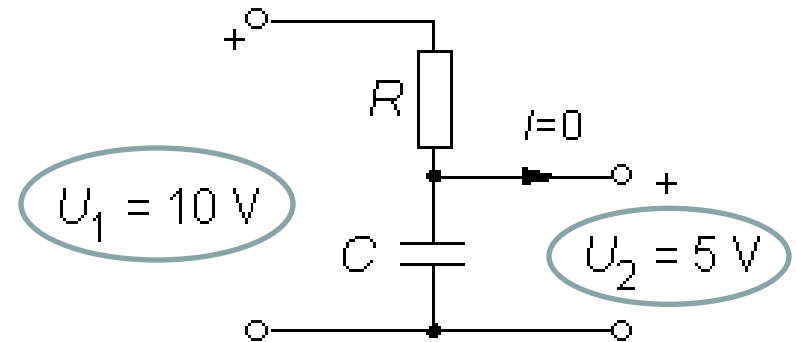
IF1330 Ellära



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

13.3 ω för halva spänningen

U_1 är en sinusformad växelspanning med vinkelfrekvensen ω . Bestäm produkten $R \cdot C$.
(Ingen ström tas ut vid U_2).



$$\underline{U}_2 = \underline{U}_1 \cdot \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} \cdot \frac{(j\omega C)}{(j\omega C)} = \underline{U}_1 \cdot \frac{1}{1 + j\omega RC} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \sqrt{1 + R^2 \omega^2 C^2} = \frac{10}{5} = 2$$

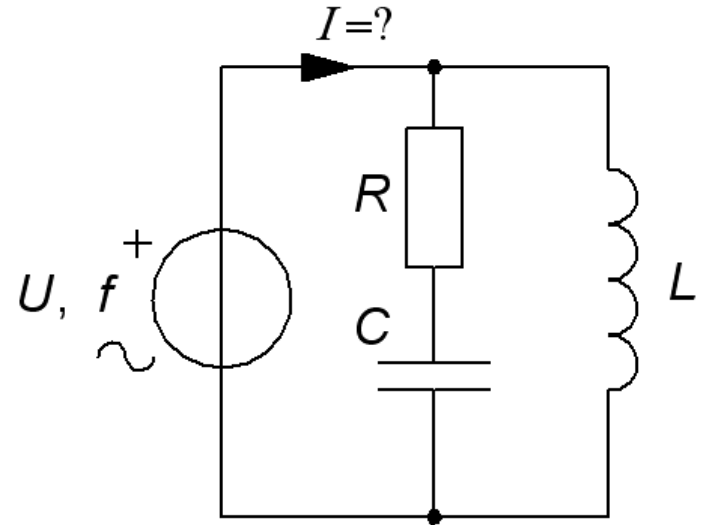
$$1 + R^2 \omega^2 C^2 = 4 \Leftrightarrow R\omega C = \sqrt{3} \Leftrightarrow RC = \frac{\sqrt{3}}{\omega}$$

William Sandqvist william@kth.se

13.7 Ställ upp komplexa strömmen I .

Ställ upp komplexa strömmen I (med U som riktfas).

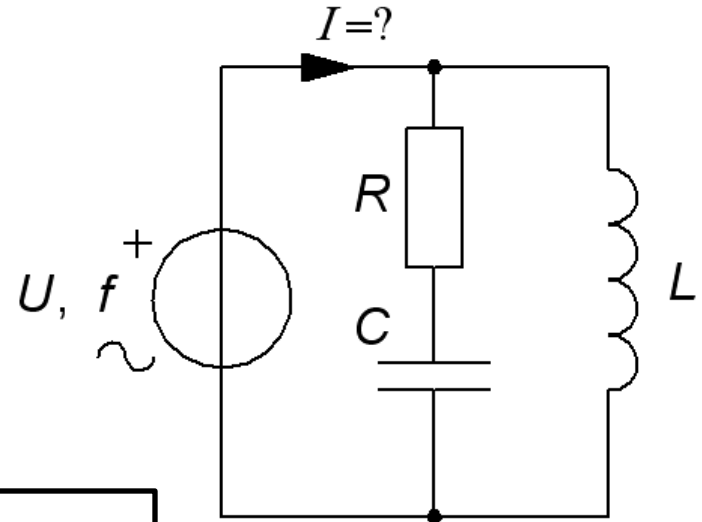
Observera! Man behöver inte alltid ange svaret på formen $a+jb$. Samma information, men med mindre möda, finns om svaret uttryckes som en kvot av komplexa tal. Belopp och argument kan vid behov tas från nämnare och täljare direkt.



13.7 Ställ upp komplexa strömmen I .

Ställ upp komplexa strömmen I (med U som riktfas).

Observera! Man behöver inte alltid ange svaret på formen $a+jb$. Samma information, men med mindre möda, finns om svaret uttryckes som en kvot av komplexa tal. Belopp och argument kan vid behov tas från nämnare och täljare direkt.



$$\underline{I} = \frac{a + jb}{c + jd} \quad I = \frac{|a + jb|}{|c + jd|} \quad \arg(\underline{I}) = \arg(a + jb) - \arg(c + jd)$$

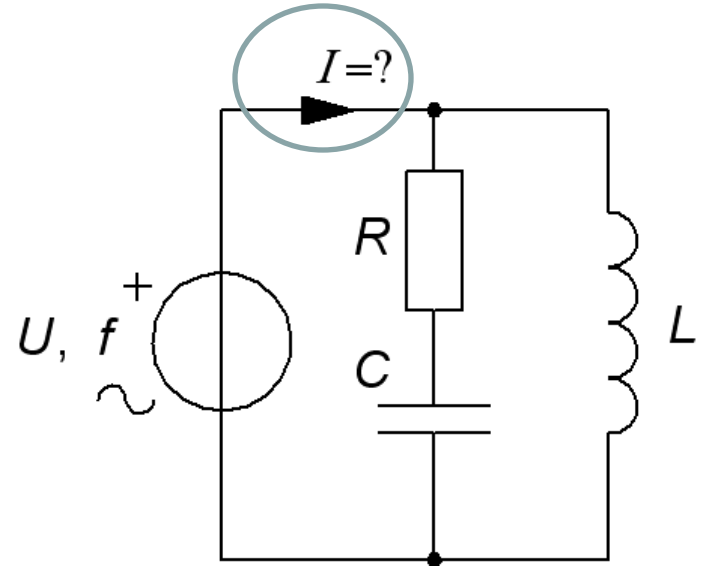
OBSERVERA!

13.7 Ställ upp komplexa strömmen I .

Ställ upp komplexa strömmen I (med U som riktfas).

$$\underline{Z} = \frac{(R + \frac{1}{j\omega C}) \cdot j\omega L}{R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{\frac{L}{C} + j\omega LR}{R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})}$$

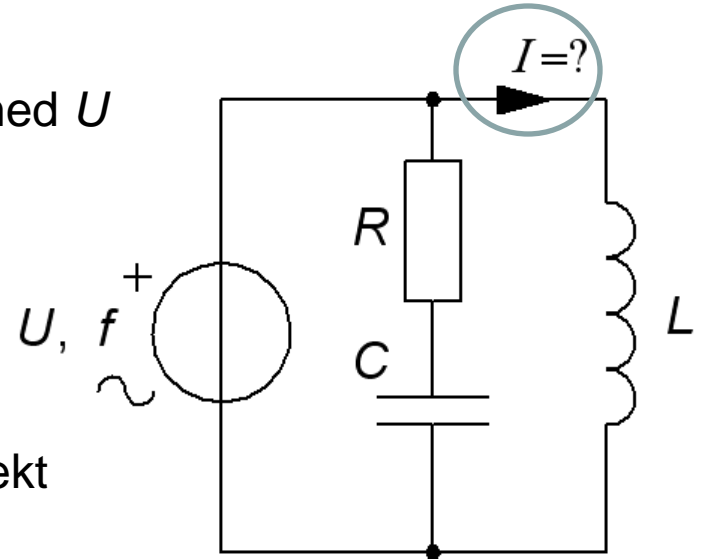
$$\underline{I} = \frac{U}{\underline{Z}} = U \frac{R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})}{\frac{L}{C} + j\omega LR}$$



William Sandqvist william@kth.se

13.8 Ställ upp komplexa strömmen I .

Ställ upp komplexa strömmen I till spolen (med U som riktfas).



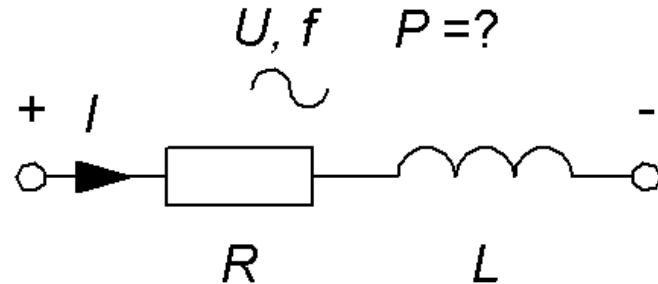
Nu blir det enklare! Spänningen U ligger direkt över parallellgrenen med induktansen L .

$$\underline{I} = \frac{U}{j\omega L} = -j \frac{U}{\omega L}$$

William Sandqvist william@kth.se

14.4 Aktiv effekt i impedans

Ställ upp ett uttryck för den aktiva effekten P för denna impedans.



Antag U riktfas, reell.

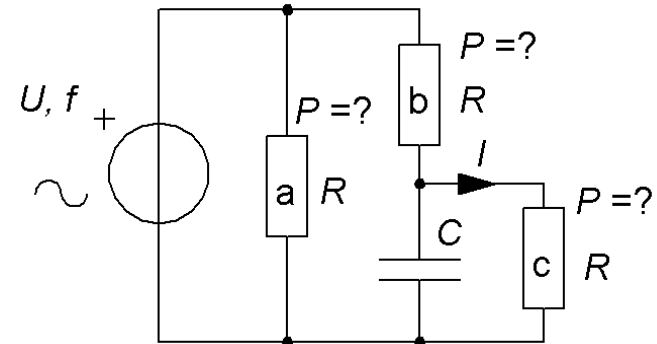
$$P = I^2 \cdot R \quad \underline{I} = \frac{U}{\underline{Z}} = \frac{U}{R + j\omega L} \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

$$P = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + (\omega L)^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (\omega L)^2}$$

William Sandqvist william@kth.se

14.5 Komplexa strömmen och effekt.

a) Tag fram ett uttryck för den komplexa strömmen I .



Resistor **a** är parallell med övriga kretsen och kommer *inte* att kunna påverka strömmen I . Spänningen över kondensatorn fås med spänningsdelning:

$$\underline{Z}_{R||C} = \frac{R \cdot \frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} \cdot \frac{(j\omega C)}{(j\omega C)} = \frac{R}{j\omega RC + 1}$$

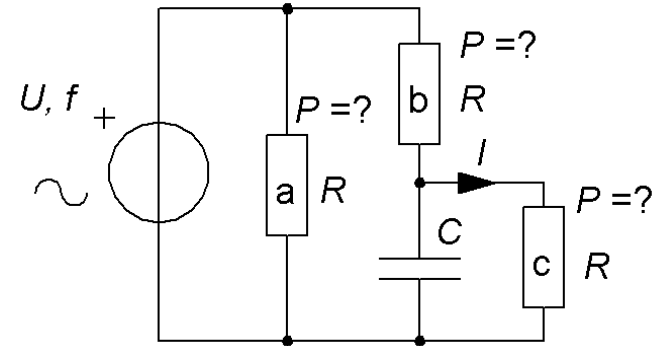
$$\underline{U}_C = U \frac{\frac{R}{j\omega RC + 1}}{R + \frac{R}{j\omega RC + 1}} = U \frac{1}{j\omega RC + 2} \Rightarrow \underline{I} = \frac{\underline{U}_C}{R} = \frac{U}{R \cdot (j\omega RC + 2)}$$

14.5 Komplexa strömmen och effekt.

b) Antag att kapacitansen C fördubblas.

Hur förändras effekterna i resistorerna **a** **b** och **c**?

Ökar? Minskar? Oförändrad?



• P_{Ra} ? Oförändrad!

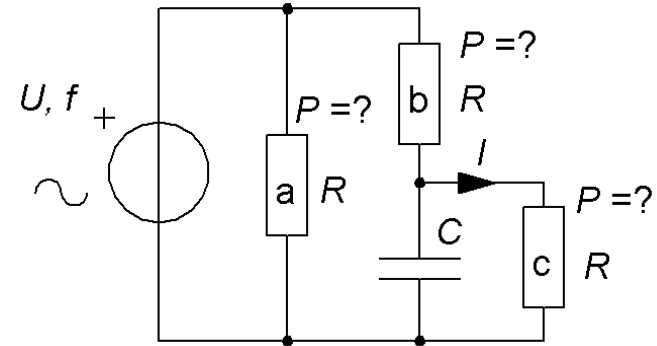
• P_{Rc} ? $\underline{U}_C = U \frac{1}{j\omega RC + 2}$ $P_{Rc} = \frac{U_C^2}{R_C}$ $C \rightarrow 2C \Rightarrow U_C \downarrow \Rightarrow P_{Rc} \downarrow$

14.5 Komplexa strömmen och effekt.

b) Antag att kapacitansen C fördubblas.

Hur förändras effekterna i resistorerna **a** **b** och **c**?

Ökar? Minskar? Oförändrad?



• P_{Rb} ?

$$\underline{U}_c = U \frac{1}{j\omega RC + 2} \Rightarrow U - \underline{U}_c = U \left(1 - \frac{1}{j\omega RC + 2} \right) =$$

$$= U \left(\frac{j\omega RC + 1}{j\omega RC + 2} \right)$$

\uparrow
 $2C$

Obetydlig skillnad! (**Oförändrad?**)

Omöjligt att gissa! Man måste ställa upp uttrycken.

William Sandqvist william@kth.se

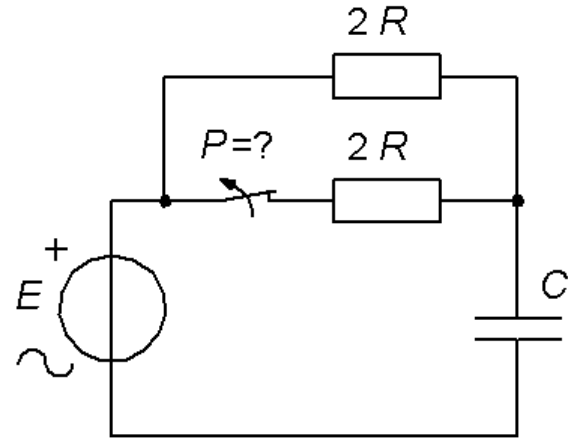
14.3 Aktiv effekt i RC-krets

Kretsen i figuren matas med växelspänning. Beloppet av kondensatorns reaktans är lika stor som resistorns resistans.

$$R = \frac{1}{\omega C}$$

När strömställaren står i till-läge är den aktiva effekten som utvecklas i kretsen 12,5 W.

- Hur stor effekt utvecklas när strömställaren står i från-läge?



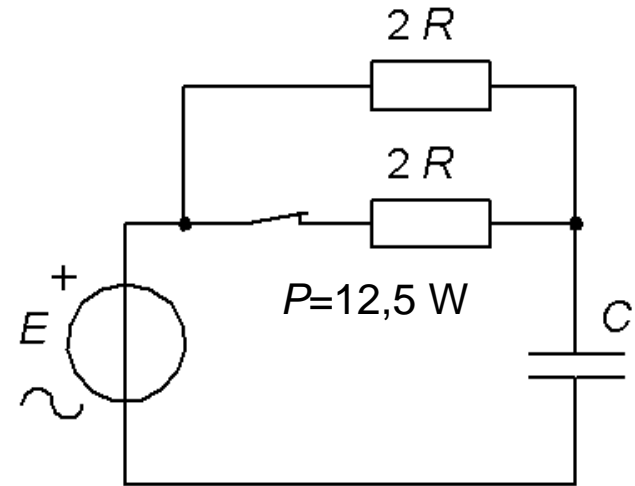
14.3 Aktiv effekt i RC-krets

Strömställare i till-läge $P_1 = 12,5 \text{ W}$.

All effekt i resistanser! $2R \parallel 2R = R$

$$I_1 = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{E}{R\sqrt{2}}$$

$$P_1 = RI_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{E^2}{R} = 12,5 \quad \frac{E^2}{R} = 25$$



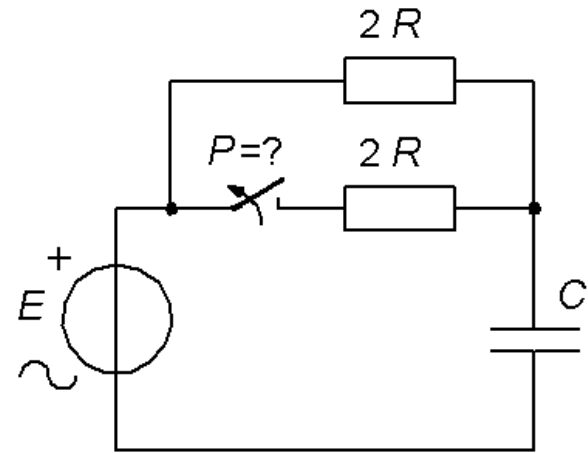
14.3 Aktiv effekt i RC-krets

Strömställare i från-läge $P_2 = ?$ W.

All effekt i resistanser! $2R$

$$I_2 = \frac{E}{\sqrt{(2R)^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{E}{R\sqrt{5}}$$

$$P_2 = 2RI^2 = \frac{2}{5} \cdot \frac{E^2}{R} = ? \quad \frac{E^2}{R} = 25 \Rightarrow P_2 = \frac{2}{5} \cdot 25 = 10 \text{ W}$$



William Sandqvist william@kth.se