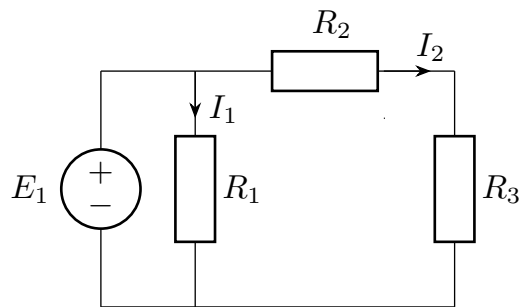

Kapitel 1
Lektion 1

Övning 1.1.

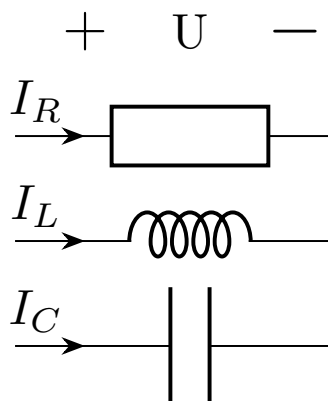
Bestäm strömmarna I_1 och I_2 om: $E_1 = 12\text{ V}$, $R_1 = R_2 = 40\ \Omega$ och $R_3 = 20\ \Omega$.



Figur 1.1: Figur till Övning 1.1

Övning 1.2.

Ta fram uttrycket för strömmen genom respektive komponent R, C, L . Rita in respektive strömkomponent i ett visardigram, givet spänningens frekvens f samt $\bar{U} = Ue^{j0^\circ}$.



Figur 1.2: Figur till Övning 1.2

Övning 1.3.

Två impedanser $\mathbf{Z}_1 = 8.0 + j6.0 \Omega$ och $\mathbf{Z}_2 = 12 - j16 \Omega$ är seriekopplade och anslutna till $U = 220 \text{ V}$ växelspanning.

- Beräkna strömmen genom impedanserna och ge resultaten dels på formen $\mathbf{I} = a + jb$ och dels på formen $\mathbf{I} = Ie^{j\alpha}$. Använd spänningen som referens (riktstorhet).
- Bestäm fasskillnaden mellan \bar{U}_1 och \bar{U}_2 där \bar{U}_1 är spänningen över den första impedansen och \bar{U}_2 över den andra. Används \bar{U}_1 som referens.

Övning 1.4.

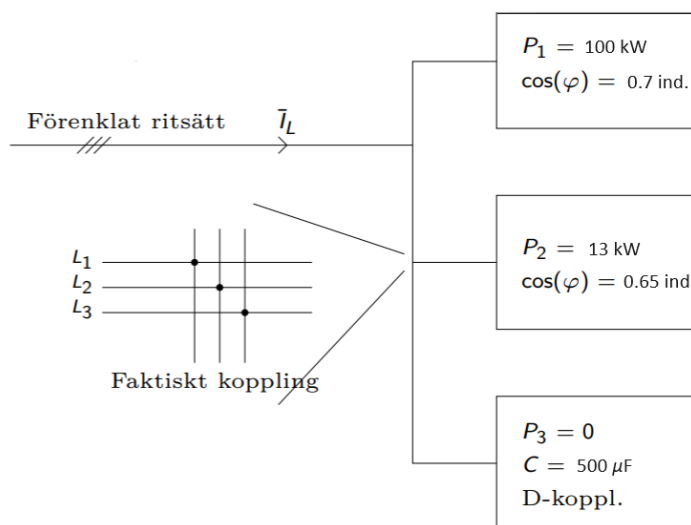
En 400 V trefasmotor drar 25 A ström samtidigt som den levererar 12 kW till sin axel. Motorn har verkningsgraden $\eta = 0.85$. Rita dess effekttriangel.

Övning 1.5.

Ett företag levererar 12 kV till en kund som behöver 600 kW. Jämför överföringsförlusterna för företaget när kundens belastning har en effektfaktor på 0.5 jämfört med en effektfaktor på 1.0.

Övning 1.6.

I en maskinanläggning som matas från ett ($f=$) 50Hz, ($U_H=$) 380 V trefasnät förbrukas 100 kW. De drivande maskinernas resulterande effektfaktor är 0.7 ind. Parallellt med dessa finns också installerat ett kondensatorbatteri bestående av tre lika stora D-kopplade kondensatorer på vardera $500 \mu\text{F}$. Man vill sätta in ytterligare en maskin som kommer att kräva en effekt på 13 kW och med effektfaktorn 0.65 ind (se Figur 1.6). Hur stor ström kommer anläggningen att dra från nätet och vad blir effektfaktorn för hela anläggningen?



Figur 1.3: Figur till övning 1.6

Övning 1.7.

En fabrik med en nästan fullastad transformator levererar 600 kVA med en effektfaktor på 0.75. Den förväntade ökningen av effektbehovet är 20%. Hur många kVAR kapacitans bör läggas till för att hantera denna tillväxt så att de inte behöver köpa en större transformator?

Övning 1.8.

Den magnetiska strukturen hos en synkronmaskin visas schematiskt i Figur 1.4. Antag att rotor- och statorjärn har oändlig permeabilitet ($\mu \rightarrow \infty$). Den magnetiska permeabiliteten i vakuum är $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ H/m. Hitta luftgapflödet ϕ och flödestätheten B_g . För detta exempel är $I = 10$ A, $N = 1000$ varv, $g = 1$ cm och $A_g = 2000$ cm².

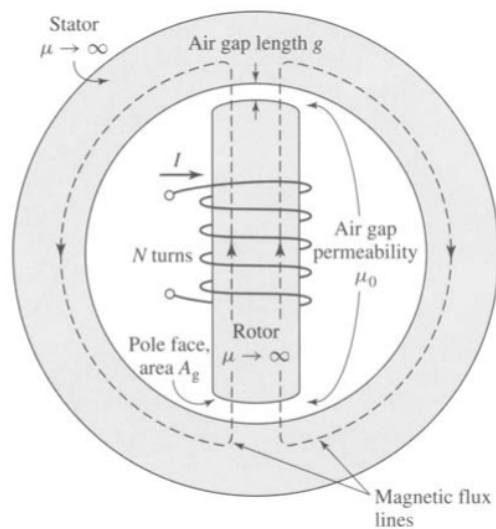
Övning 1.9.

För den magnetiska strukturen i Figur 1.4 med de dimensioner som ges i Övning 1.8 observeras luftgapet att ha en flödestäthet $B_g = 0.9$ T. Hitta flödet i luftgapet ϕ och, för en spole med $N = 500$ varv, den ström som krävs för att producera denna nivå av flöde.

Övning 1.10.

En trefas synkronmaskin har en synkron reaktans $X_S = 2.3$ Ω /fas. Maskinen går ansluten till ett starkt nät (=konstant) med spänningen 500 V, samt avger som generator märkströmmen 80 A vid en effektfaktor lika med 0.8 ind. Lindningsresistansen $R_a = 0$ Ω . Bestäm tomgångsspänningen E_F och lastvinkeln δ vid konstant effektuttag och märkström vid:

- Övermagnetisering
- Undermagnetisering



Figur 1.4: Figur till Övning 1.8 och Övning 1.9.

Övning 1.11.

Illustration av $\bar{S} = \bar{U} \bar{I}^*$. En spänning U V över en belastning i ett nät har fasvinkeln 60° , och strömmen genom belastningen är I A och den ligger 30° efter spänningen.

- Är belastningen induktiv eller kapacitiv?
- Ställ upp uttrycken för den komplexa spänningen och strömmen. Kom ihåg sambanden $\cos 30 = \sin 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ och $\sin 30 = \cos 60 = \frac{1}{2}$.
- Vad är den aktiva, reaktiva, och skenbara effekten uttryckt i U och I ?
- Beräkna $\bar{S} = \bar{U} \bar{I}^*$ och $\hat{S} = \bar{U} \bar{I}$, sätt dem i förhållande till den skenbara effekten.

Kapitel 1
Lektion 1

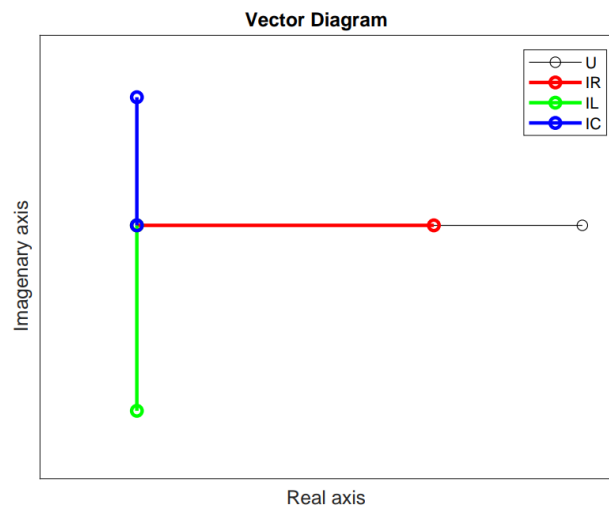
Övning 1.1.

$$I_1 = 0.3 \text{ A}$$

$$I_2 = 0.2 \text{ A}$$

Övning 1.2.

$$\bar{I}_R = \frac{\bar{U}}{R}, \quad \bar{I}_L = \frac{\bar{U}}{j\omega L} = -\frac{j\bar{U}}{\omega L}, \quad \bar{I}_C = \frac{\bar{U}}{\frac{1}{j\omega C}} = \bar{U}j\omega C$$



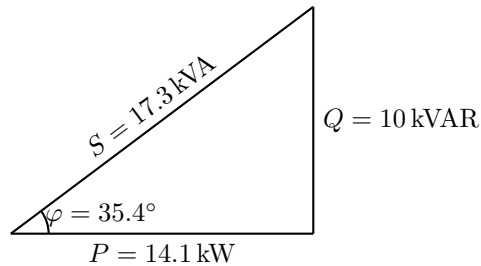
Övning 1.3.

a) $8.8 + j4.4 \text{ A}$

$$9.8e^{j26.6^\circ} \text{ A}$$

b) 90°

Övning 1.4.



Övning 1.5.

$I = 100 \text{ A}$ (effektfaktor 0.5)

$I = 50 \text{ A}$ (effektfaktor 1).

Överföringsförlusterna är proportionella mot stömmen i kvadrat och därmed blir förlusterna fyra gånger mindre. $P = RI^2$

Övning 1.6.

($P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 = 100 + 13 + 0 = 113 \text{ kW}$, $Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 102 + 15.2 - 68 \text{ kVAR} = 49.2 \text{ kVAR}$).

$I_L = 187.2 \text{ A}$

$\cos \varphi = 0.917 \text{ ind.}$

Övning 1.7.

215 kVAR

Övning 1.8.

$\phi = 0.13 \text{ Wb}$

$B_g = 0.65 \text{ T}$

Övning 1.9.

$\phi = 0.18 \text{ Wb}$

$i = 28.6 \text{ A}$

Övning 1.10.

a) 737 V, 20.2°

b) 400 V, 39.6°

Övning 1.11.

a) Lasten är induktiv.

b) $\vec{U} = U \cos(60) + jU \sin(60) = \frac{1}{2}U + \frac{\sqrt{3}}{2}jU$, och $\vec{I} = I \cos(30) + jI \sin(30) = \frac{\sqrt{3}}{2}I + \frac{1}{2}jI$

c) $S = UI$, $P = UI \frac{\sqrt{3}}{2}$ och $Q = \frac{1}{2}UI$

- d) $\bar{S} = \frac{\sqrt{3}}{2} UI + j \frac{1}{2} UI$, och $\hat{S} = j UI$, av dessa är \bar{S} skenbar effekt, uttryckt i komplexa tal $\bar{S} = P + jQ$, medan \hat{S} har samma belopp som S , men de komplexa värdena har inte någon tolkning.