

Øving 10

Vserolod kurpar (vserolok)

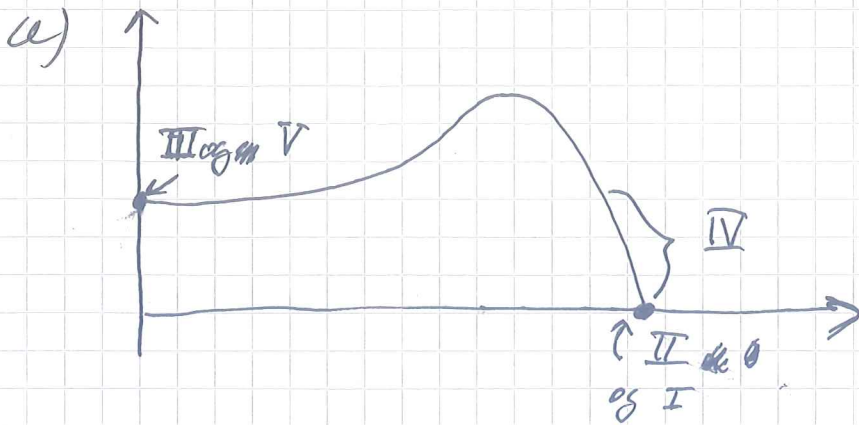
Oppgave 1

- a) Rotor: roterende del med magnetfelt
Stator: ikke bevegende del med magnetfelt.
- b) I begge tilfeller vil det være viklingene som produserer magnetfeltene. Felt. på stator og armatur, på rotor for DC, omvendt for AL.
- c) Egentlig kan begge (men bare en or gangen) erstattes. I DC vil man som regel erstatte feltviklingene. Man kan som sagt erstatte armaturvikling. Da må motoren kunne "lese" av posisjonen til magnetfeltet til rotoren og sette riktig strøm på riktig tidspunkt på feltviklingene. - børsteløs motor.
- d) 3 faser og singel fase motor:
3 faser er den som brukes i store kraftverk.

Oppgave 2

2

$$s(\text{slip}) = \frac{\omega_s - \omega_m}{\omega_s}$$



b) 0

c) $V_s = 230 \text{ V}$, $R_s = 0.1 \Omega$, $L_s = 5 \text{ mH}$, $f = 50 \text{ Hz}$
 $R_{\text{load}} = 20 \Omega$

$$S = P + jQ \quad , \quad P = I_{\text{rms}}^2 \cdot R$$

$$Q = I_{\text{rms}}^2 \cdot X$$

~~$$Z = R_s + R_{\text{load}} + jL_s = 20.1 + j \cdot 5 \cdot 10^{-3}$$~~
~~$$= 20.1 e^{0.014^\circ j}$$~~

~~$$\frac{V_s}{Z} = I = 11.44 e^{0.014^\circ j}$$~~

$$Z = R_s + R_{\text{load}} + j \cdot L_s \cdot \omega = 20.1 + j \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot f \cdot 2\pi$$

$$= 20.1 + 1.57 j = 20.16 \cdot e^{-4.47^\circ j}$$

$$I = \frac{V_s}{Z} = 11.47 e^{4.47^\circ j}$$

$$\Rightarrow P_{\text{load}} = I_{\text{rms}}^2 \cdot R_{\text{load}} = 2603 \text{ W}$$

$$S = V_s \cdot I = 2624 e^{4.47^\circ j} \text{ VA}$$

$$d) P_{\text{load}} = 50 \cdot 10^3 \text{ W}$$

3

$$\Rightarrow P_{\text{load}} = I_{\text{rms}}^2 \cdot R_{\text{load}}$$

$$Z = R_s + R_L + j\omega L \quad (R_L = R_{\text{load}})$$

$$V_s = Z \cdot I \Rightarrow I = \frac{V_s}{Z} = \frac{V_s}{(R_s + R_L) + j\omega L} = \frac{V_s((R_s + R_L) - j\omega L)}{(R_s + R_L)^2 + (\omega L)^2}$$

$$S = P + jQ = \cancel{I_{\text{rms}}^2} I \cdot \bar{I} \cdot (R_s + j\omega L) + I \cdot \bar{I} \cdot \omega L \cdot j + P_{\text{load}}$$

$$I \cdot \bar{I} = V_s^2 \cdot \frac{1}{(R_s + R_L)^2 + (\omega L)^2}$$

$$S = V_s \cdot I = \frac{V_s^2 (R_s + R_L - j\omega L)}{(R_s + R_L)^2 + (\omega L)^2}$$

$$V_s \cdot I = I \cdot \bar{I} (R_s + j\omega L) + P_{\text{load}}$$

$$\Rightarrow \text{Re}(V_s I) = \text{Re}(I \cdot \bar{I} (R_s + j\omega L) + P_{\text{load}})$$

$$\Rightarrow \frac{V_s^2 (R_s + R_L)}{(R_s + R_L)^2 + (\omega L)^2} = \frac{V_s^2 R_s}{(R_s + R_L)^2 + (\omega L)^2} + P_{\text{load}}$$

$$\Rightarrow V_s^2 R_L = P_{\text{load}} \cdot ((R_s + R_L)^2 + (\omega L)^2)$$

$$\Rightarrow V_s^2 R_L = P_L \cdot (R_s^2 + 2R_s R_L + R_L^2 + (\omega L)^2)$$

$$\Rightarrow 0 = P_L R_L^2 + R_L (P_L \cancel{2R_s} - V_s^2) + R_s^2 + (\omega L)^2$$

$$\Rightarrow R_L = 0.244 \Omega \quad \text{or} \quad 10.14 \Omega$$

Velger den store da dette gir mindre strøm verdi!

$$\underline{\underline{R_L = 10.14 \Omega}}$$

$$e) V_{LL} = 400V \Rightarrow V_s = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = 230V$$

4

$$\Rightarrow \cancel{P_{L_{tot}} = P_L (\text{fra (a)}) \cdot 3 =}$$

$$P_L (\text{single}) = I_{rms}^2 \cdot R_L$$

$$I = \frac{V_s}{Z(\text{fra (a)})} = \cancel{11.5 e^{j4.47^\circ}} 11.45 e^{j4.47^\circ}$$

$$\Rightarrow P_L (\text{sing})^3 = \underline{7873 W = P_{L_{tot}}}$$

$$S_{(sing Li)} = V_s \cdot I = 2645.5 e^{j4.47^\circ}$$

$$\Rightarrow S_{tot} = S_{singL} \cdot 3 = \underline{\underline{7936.3 e^{j4.47^\circ}}}$$

Oppgave 3

$$a) r = \frac{W_m}{W_L} \Rightarrow W_m = r W_L$$

$$\begin{aligned} \cancel{T_m = k \cdot \dot{W}_m} \\ \cancel{\bar{T}_L = k \cdot \dot{W}_L} \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} \cancel{T_m = k \cdot r \cdot \dot{W}_L} \\ \underline{\underline{\frac{T_m}{\bar{T}_L} = r}} \end{aligned}$$

$$P_{\text{H}} = 0 = T_m \dot{W}_m - \bar{T}_L \dot{W}_L$$

$$= T_m \cdot r \dot{W}_L - \bar{T}_L \cdot \dot{W}_L = 0$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\frac{T_m}{\bar{T}_L} = \frac{r}{R}}}$$

$$b) T = k \phi \cdot I, r = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow r = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\Rightarrow r = \frac{T_2}{T_1} = \frac{\bar{T}_L}{T_m}$$

Torque er uendelig av strømmen gjennom armaturen.

Å "transformere" torque via transformasjon av strøm blir identisk til å gi et ekvivalent

$$c) W_{el} = W_{mek} \cdot \frac{P}{2} = W_{mek} \cdot 2 \quad (p=4) \quad 5$$

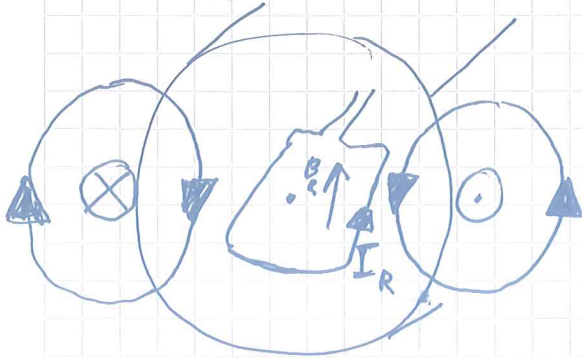
$$n_{mek} = 25 \text{ o/s} = 25 \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow W_{el} = 50 \text{ Hz} = f_{el}$$

Oppgave 4

a)

Oppover!



Feltlinjene fra ~~rotor~~ stator går gjennom rotor med retning ned.

→ Rotor setter opp et magnetfelt i motsatt retning = oppover.

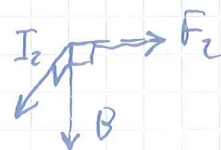
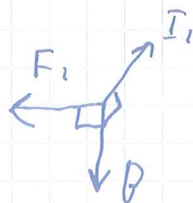
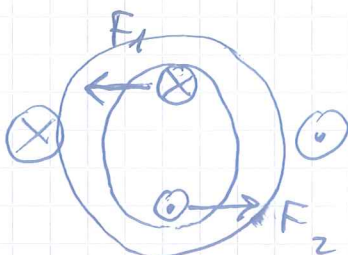
Men! Spørsmålet var ang magnetfelt linjene fra stator i rotor. Da er retningen ned!

(m's forsto oppgaven først:

$$c) I_r = 50 \text{ A}, B = 0.314 \text{ T}, L = 1 \text{ m}$$

$$\vec{F} = I \cdot \vec{L} \times \vec{B}$$

$$\vec{L} \cdot \vec{B} = 0 \Rightarrow F = I \cdot L \cdot B = 15.7 \text{ N}$$



$$d) \tau = F \cdot r = (F_1 + F_2) \cdot r$$

$$= 31.42 \text{ Nm}$$

rotasjon med klokke.

$$e) J_{\text{rotor}} = 4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$\sum \tau = J \dot{\omega}_t$$

$$\Rightarrow \omega = \int_0^t \frac{\tau}{J} = t \cdot \frac{\tau}{J}$$

$$\omega_1 = 50 \cdot 2\pi \Rightarrow t_1 = \frac{50 \cdot 2\pi \cdot 4}{31.42} = \underline{\underline{40 \text{ s}}}$$

$$b) R = 0.04 \text{ m} \cdot \mu_0 = 0.04 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}$$

$$R = \frac{L}{\mu A}, \quad NI = R\phi, \quad \phi = B \cdot A$$

$$\Rightarrow B = \frac{\phi}{A} = \frac{NI}{RA} = \frac{NI\mu}{L}, \quad \mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$$

$$N=50, \quad I=100, \quad L = \cancel{0.01} \cdot 2 = 0.02$$

(går fra to rettvinger)

$$\Rightarrow \underline{\underline{B = 0.314}}$$

