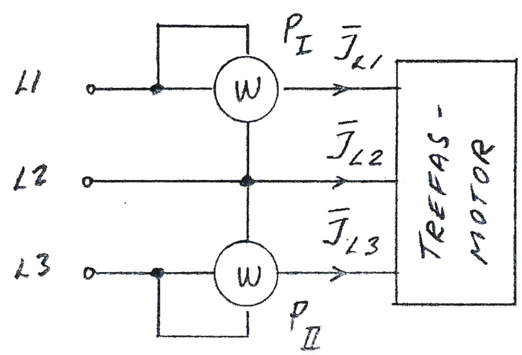
Lösningsförslag till tentamen TSFS11 Energitekniska system 2015-05-30

1a) Samma frekvens
Samma spänning
Samma fasföljd
Faslikhet i samtliga faser

b) Aktiv effekt tillförs nätet om ett pådrivande moment läggs på generatoraxeln.

Reaktiv effekt tillförs nätet om generatorn övermagnetiseras.

c)



$P_{TOT} = P_I + P_{II} \rightarrow P_{TOT} = 2000\ W$

$Q_{TOT} = \sqrt{3}(P_{II} - P_I) \rightarrow Q_{TOT} = 1500\ VAr$

$S_{TOT} = \sqrt{P_{TOT}^2 + Q_{TOT}^2} \rightarrow S_{TOT} = 2500\ VA$

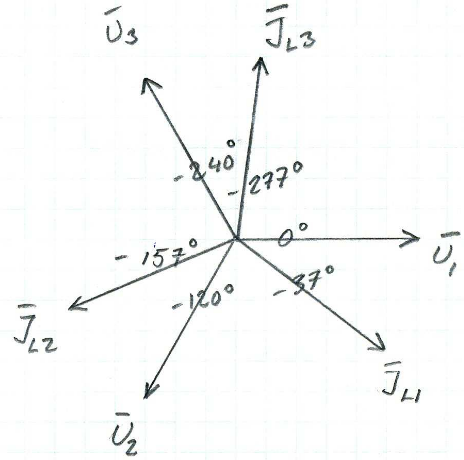
$S_{TOT} = \sqrt{3}\, U_H J_L \rightarrow J_L = 3{,}6\ A$

ALLTSÅ

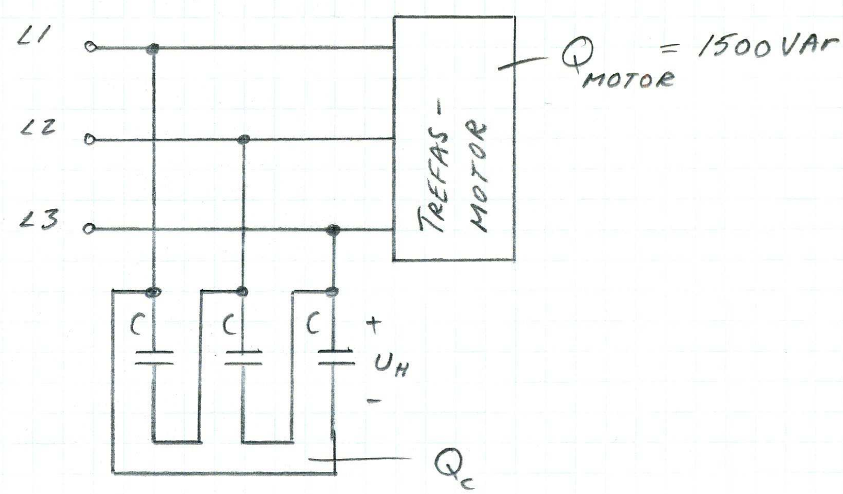
$|\bar{J}_{L1}| = |\bar{J}_{L2}| = |\bar{J}_{L3}| = 3{,}6\ A$

$$\cos\varphi = \frac{P_{TOT}}{S_{TOT}} \Rightarrow \varphi = 37^\circ$$

VISARDIAGRAM



d)



$$Q_{TOT} = Q_{MOTOR} - Q_C$$

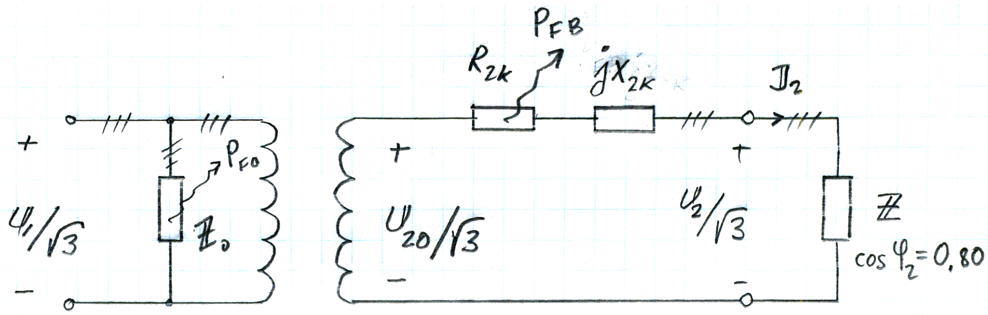
FULLSTÄNDIG FASKOMPENSERING

$$\Rightarrow Q_{TOT} = 0 \rightarrow Q_C = Q_{MOTOR}$$

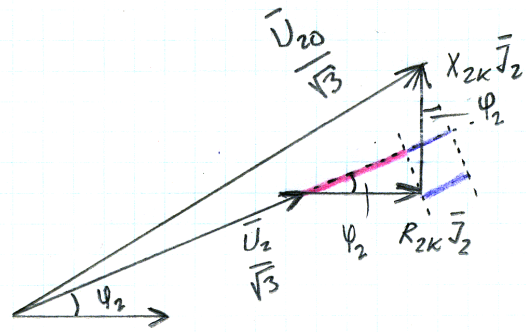
$$Q_c = 3 \cdot \frac{U_H^2}{X_c} = \left| X_c = \frac{1}{2\pi f C} \right| = 6\pi f C U_H^2$$

$$\Rightarrow C = 9{,}9\ \mu F$$

2.



a)



$$\frac{U_{20}}{\sqrt{3}} \approx \frac{U_2}{\sqrt{3}} + R_{2k} J_2 \cos\varphi_2 + X_{2k} J_2 \sin\varphi_2$$

$U_{20} = U_{2M} = 400\ V$ om $U_1 = U_{1M} = 10000\ V$

$\cos\varphi_2 = 0,80 \longrightarrow \sin\varphi_2 = 0,60$

$P_{FKM} = 3 \cdot R_{2k} \cdot J_{2k}^2$ där $J_{2k} = J_{2M}$

$S_M = \sqrt{3} \cdot U_{2M} \cdot J_{2M} \Rightarrow 1,0 \cdot 10^6 = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot J_{2M}$

$\Rightarrow J_{2M} = 1443\ A$

$\Rightarrow 8250 = 3 \cdot R_{2k} \cdot 1443^2 \rightarrow R_{2k} = 1,32\ m\Omega$

$$Z_{2k} = \sqrt{R_{2k}^2 + X_{2k}^2}$$

5,0% 400V
↓ ↓

$$Z_{2k} = \frac{U_{2k}/\sqrt{3}}{J_{2k}} \qquad U_{2k} = u_z \cdot U_{2M} \approx 20\ V$$

$$\Rightarrow \quad Z_{2K} = \frac{20/\sqrt{3}}{1443} = 8{,}0 \text{ m}\Omega$$

$$8{,}0 = \sqrt{1{,}32^2 + X_{2K}^2} \Rightarrow X_{2K} = 7{,}9 \text{ m}\Omega$$

$$J_2 = x \cdot J_{2M} \quad \text{DÄR } x = 0{,}90 \rightarrow J_2 = 1299 \text{ A}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{400}{\sqrt{3}} \approx \frac{U_2}{\sqrt{3}} + 0{,}00132 \cdot 1299 \cdot 0{,}80 + 0{,}0079 \cdot 1299 \cdot 0{,}60$$

$$\Rightarrow \quad U_2 \approx 387 \text{ V}$$

b)

$$\eta = \frac{x \cdot P_{2M}}{x \cdot P_{2M} + P_{F0} + x^2 \cdot P_{FKM}}$$

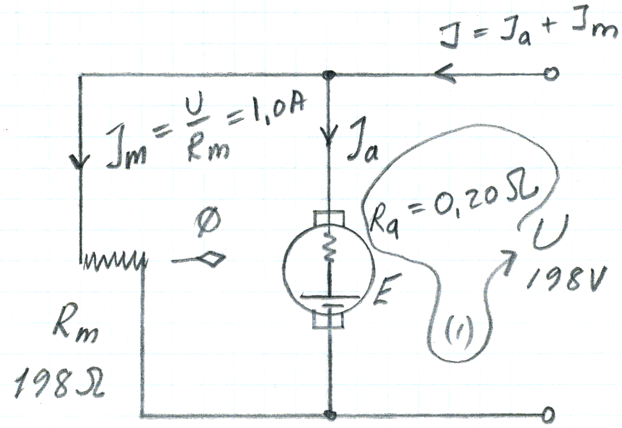
$$P_{2M} = \sqrt{3} \cdot U_2 J_{2M} \cos \varphi_2 \rightarrow P_{2M} = 773799 \text{ W}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{0{,}90 \cdot 773799}{0{,}90 \cdot 773799 + 1200 + 0{,}90^2 \cdot 8250} \approx 99\%$$

c)

$$\eta = \eta_{MAX} \quad \text{OM} \quad x = \sqrt{\frac{P_{F0}}{P_{FKM}}} \rightarrow x = 0{,}38$$

3.



FALL I

$I_{a_I} = 4{,}0\,A$

$n_I = 985\,RPM$

$\phi_I = \phi$

FALL II

$I_{a_{II}} = 49\,A$

$n_{II} = ?$

$\phi_{II} = 0{,}97\,\phi$

$\eta_{II} = ?$

$+U - R_a I_a - E = 0 \ldots (1) \qquad E = k_1 \phi n$

FALL I $\Rightarrow E_I = 197{,}2\ V$

FALL II $\Rightarrow E_{II} = 188{,}2\ V$

$$\frac{E_{II}}{E_I} = \frac{k_1 \phi n_I}{k_1 \cdot 0{,}97 \phi n_{II}} \rightarrow \frac{188{,}2}{197{,}2} = \frac{985}{0{,}97 \cdot n_{II}}$$

$\rightarrow n_{II} = 969\ RPM$

$P_{avg} = E_{II} \cdot I_{a_{II}} - P_{FO}$ DÄR $P_{FO} = E_I \cdot I_{aI}$

$\Rightarrow P_{avg} = 8433\,W \qquad P_{tillf} = U \cdot I_{II}$

$\Rightarrow P_{tillf} = 198 \cdot 50 = 9900\,W \qquad \eta = P_{avg}/P_{tillf} \rightarrow \eta = 0{,}85$

4. FALL I

FALL II

$M_I = M$

$U_I = 400V$

$R_{Y_I} = 0$

$n_{2I} = 1350$ RPM

$M_{II} = M$

$U_{II} = 400V$

$R_{Y_{II}} = ?$

$n_{2II} = 675$ RPM

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad \text{DÄR } n_1 = 1500 \text{ RPM}$$

$$\rightarrow S_I = 0,10 \qquad S_{II} = 0,55$$

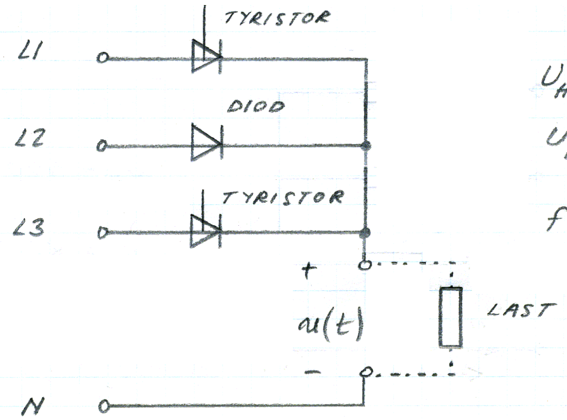
$$M \approx k \cdot U^2 \cdot \frac{S}{R_2 + R_Y}$$

$$\frac{M_I}{M_{II}} = \frac{k \cdot U_I^2 \cdot \frac{S_I}{R_2 + R_{YI}}}{k \cdot U_{II}^2 \cdot \frac{S_{II}}{R_2 + R_{YII}}}$$

$$\frac{S_{II}}{R_2 + R_{YII}} = \frac{S_I}{R_2 + R_{YI}} \Rightarrow$$

$$\frac{0,55}{0,20 + R_{YII}} = \frac{0,10}{0,20 + 0} \Rightarrow R_{Y_{II}} = 0,90\ \Omega$$

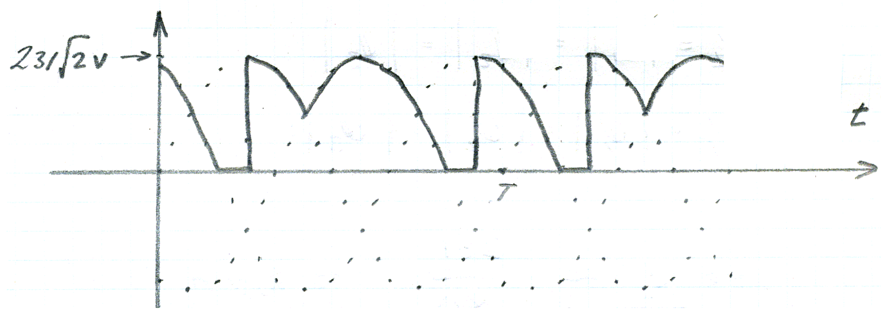
5a)



$U_H = 400\ V \Rightarrow$

$U_F \approx 231\ V$

$f = 50\ Hz \rightarrow T = 20\ ms$

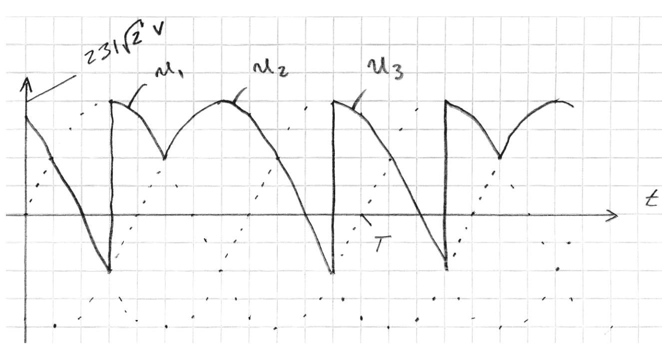


$$U_L = \frac{1}{T}\int_{\pi/2\omega}^{5\pi/6\omega} 231\cdot\sqrt{2}\sin\omega t\,dt + \frac{1}{T}\int_{5\pi/6\omega}^{10\pi/6\omega} 231\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)dt +$$

$$+ \frac{1}{T}\int_{\frac{11\pi}{6\omega}}^{14\pi/6\omega} 231\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right)dt =$$

$$= \frac{231\cdot\sqrt{2}}{2\pi}\left(0{,}866 + 0{,}866 + 1 + 1\right) = 194\ \text{Volt}$$

b)



6a) Primärceller är ej laddningsbara men har relativt sett stor energidensitet. Sekundärceller är laddningsbara men har relativt sett lägre energidensitet.

b) Elektrolyten transporterar laddade joner mellan anod och katod. Samtidigt hindrar den ensamma elektroner att passera.

c) Mängden material som används för ledning av elektroner är proportionellt sett större i ett effekttätt batteri vilket möjliggör högre strömmar men mindre energi per vikt.

d) Li-Ion – Ni-MH – Ni-Cd – Lead-Acid

e) Li-jon batterier kan skadas och förstöras om de överladdas. Bly-syra batterier däremot tål viss överladdning utan allvarligare konsekvenser.