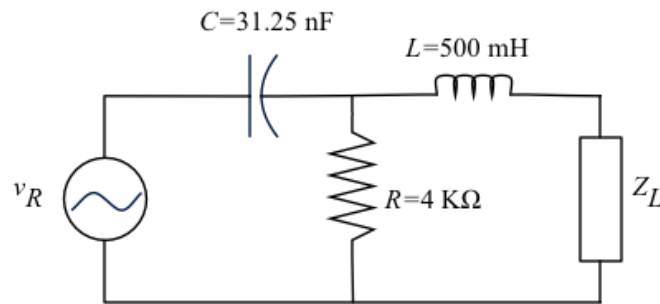


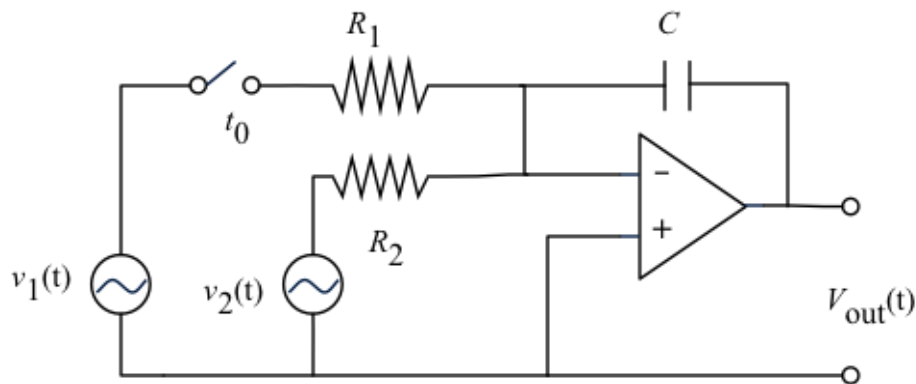
1 KRETSANALYSE OG EFFEKTBEREGNINGER (25%)



Figur 1: AC krets med spenningskilde $v_R = \hat{v}_R \cos(\omega t)$

- Skisser Thevenin-ekvivalenten av kretsen i Figur 1 sett fra lasten Z_L , og angi Thevenin-impedansen og Thevenin-spenningen som funksjon av v_R .
- Hvilken last-impedans, Z_L , vil føre til maksimal overføring av gjennomsnittlig effekt til last-impedansen hvis $\omega = 8000 \text{ rad/s}$.
- Finn Thevenin spenningen hvis $v_R = 10 \cos 8000t \text{ V}$.
- Ved å bruke svaret fra deloppgave b. Hva blir maksimal gjennomsnittlig effekt levert til lasten hvis $v_R = 10 \cos 8000t \text{ V}$.

2 OPERASJONSFORSTERKER (25%)



Figur 2: Elektrisk krets med operasjonsforsterker

Kretsen i Figur 2 er et aktivt filter med to inngangsspenninger. Bryteren skrus på og begynner å lede strøm ved $t = t_0$. Den kobler da spenningskilden $v_1(t)$ til filteret.

- Hvilke egenskaper kjennetegner en ideell operasjonsforsterker?

- b) Gitt vilkårlige verdier for $v_1(t)$ og $v_2(t)$, utled det matematiske uttrykket for $v_{out}(t)$. Anta en ideell operasjonsforsterker uten metning.
- c) Gitt at $v_1(t) = v_2(t) = 1 \text{ V}$, $C = 1 \mu\text{C}$ og bryteren skrus på ved $t_0 = 5 \text{ ms}$. Velg en vilkårlig verdi for R_1 og R_2 og skisser $v_{out}(t)$ for intervallet $-5 \text{ ms} < t < 20 \text{ ms}$. Anta en ideell operasjonsforsterker uten metning.
- d) Gitt $R_1 = R_2 = R$. Operasjonsforsterkeren går i metning ved $-15 \text{ V} > v_{out} > 15 \text{ V}$. Hva må R være for at operasjonsforsterkeren skal gå i metning etter 15 ms ? Skisser $v_{out}(t)$ i dette tilfellet for $-5 \text{ ms} < t < 20 \text{ ms}$ og kommenter resultatet.

3 EFFEKTBEREGNINGER I MOTORDRIFT (25 %)

Figur 3 viser en skisse av en motordrift bestående av et batteri som kraftforsyning, inverter, motor og last. Vi antar at motoren opererer uten gir, slik at turtallet til lasten er lik turtallet til motoren.

Følgende informasjon er oppgitt:

Batterispenning: 600 V (DC)

Motorspenning: $400 \text{ V (linje-linje, RMS)}$

Nominell effektfaktor: $\cos \varphi = 0.9$

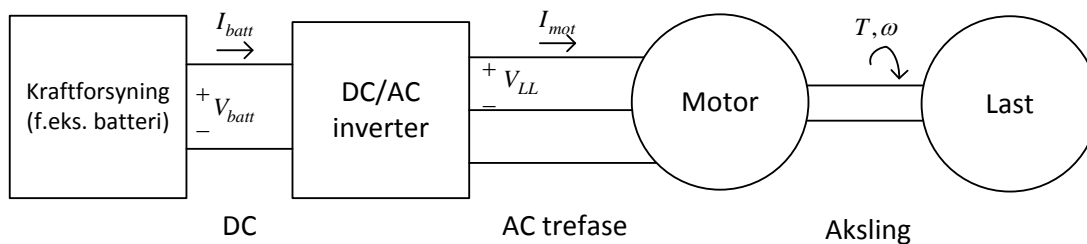
Antall poler til motor: 4

Nominelt turtall til last: $n_{mek,nom} = 1500 \text{ o/min}$

Lastkarakteristikk: $T_{load} = 400 \cdot \left(\frac{\omega_{mek}}{\omega_{mek,nom}} \right)^2 \text{ Nm}$

Anta at lasten driftes på nominelt turtall.

- a) I nominelle forhold, vis at effekt overført til last blir lik $P_{nom} = 62.83 \text{ kW}$
- b) Hva blir frekvensen til motorspenningen, i Hz?
- c) Se bort fra alle tap i systemet. Hva blir batteristrømmen I_{batt} og strømmen i motoren $|I_{mot}|$?
- d) Lastens effektbehov (målt i watt) reduseres så til det halve. Hva blir den nye frekvensen til motorspenningen?

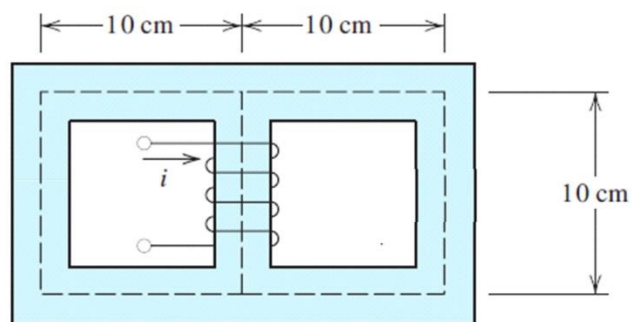


Figur 3: Skisse av motordrift

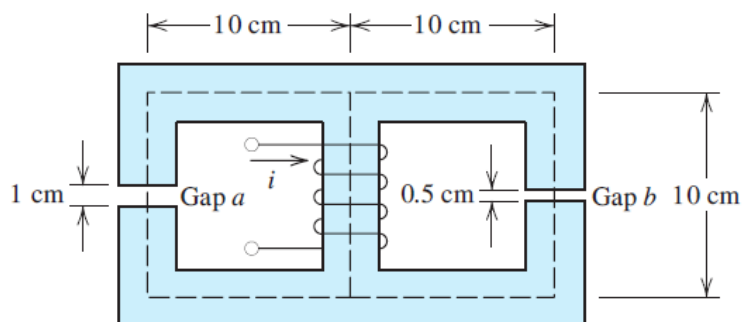
4 ELEKTROMAGNETISME (25 %)

Jernkjernene i figur 4 og 5 har et tverrsnitt på 2 cm ganger 2 cm og en relativ permeabilitet på 1000. Spolen har 500 turns. Legg merke til at jernkjernen i figur 4 ikke har noen luftspalte og jernkjernen i figur 5 har to luftspalter med en lengde på 1 cm og 0,5 cm, henholdsvis.

1. Hvor stor strøm kreves for å etablere en flukstetthet på 0,6 T i midten av spolen for jernkjernen i figur 4.
2. Hvor stor strøm kreves for å etablere en flukstetthet på 0,6 T i midten av spolen for jernkjernen i figur 5.
3. Finn flukstetthet i hver luftspalte for jernkjernen i figur 5.
4. Bestem induktansen av spolen for begge jernkjernene.



Figur 4: Iron Core 1



Figur 5: Iron Core 2

VEDLEGG: FORMLAR OG SAMANHENGAR

Spole og kondensator

$$X_L = j\omega L, \quad X_C = \frac{1}{j\omega C}$$

Visarrekning og kompleks effekt

$$X \cos(\omega t + \theta) \Leftrightarrow X e^{j\theta}, \quad S = VI^* = P + jQ$$

$$P = I_{RMS}^2 R, \quad I = \sqrt{2} I_{RMS}$$

$$\text{Trefase } |V_{LL}| = \sqrt{3} |V_{ph}|$$

Elektriske maskiner

$$f_{el} = \frac{P}{2} f_{mek}$$

Induksjonsmaskin

$$\omega_{mek} = (1 - s)\omega_s$$

Mekanikk

$$P = T\omega \quad P = F \cdot v \quad v = \omega r \quad E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

Operasjonsforsterker

$$\text{Strøm igjennom en kondensator:} \quad i_c = C \frac{dv_c}{dt}$$

$$\text{Spenning over en kondensator:} \quad v_c = \frac{1}{C} \int_0^t i_c dt$$

$$\text{Laplace transform av kondensator:} \quad V_c(s) = \frac{1}{C} \cdot \frac{1}{s} I(s)$$

Elektromagnetisme:

$$\varepsilon = N \frac{d\varphi}{dt}, \quad NI = \Re \varphi, \quad \Re = \frac{l}{\mu A}, \quad \varphi = BA, \quad L = \frac{N^2}{\Re}$$

$$\Re_{\text{seris}} = \Re_1 + \Re_2 + \dots$$

$$\frac{1}{\Re_{\text{parallel}}} = \frac{1}{\Re_1} + \frac{1}{\Re_2} + \dots$$