

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Institutt for Informatikk

IN1080 Mekatronikk

Regneøvelse motorer

Yngve Hafting

Universitetslektor

Robotikk og intelligente systemer

2022-03-24



UNIVERSITETET
I OSLO



Motorer

DC-motor - Elektrisk modell

En motor er elektrisk ekvivalent med en spole med induktans L , motstand R , og indusert spenning V_{EMF} («back EMF»).

Spenningen over motoren kan uttrykkes som følger:

$$(1) \quad V = I \cdot R + L \cdot \frac{dI}{dt} + V_{EMF}$$

Er strømmen "konstant" (steady state AC) får vi

$$(2) \quad V = I \cdot R + V_{EMF}$$

Den induserte spenningen er proporsjonal med motorens vinkelhastighet ω og gitt av

$$(3) \quad V_{EMF} = k_v \cdot \omega, \text{ der } k_v \text{ er en fysisk motorkonstant.}$$

For konstant strøm får vi:

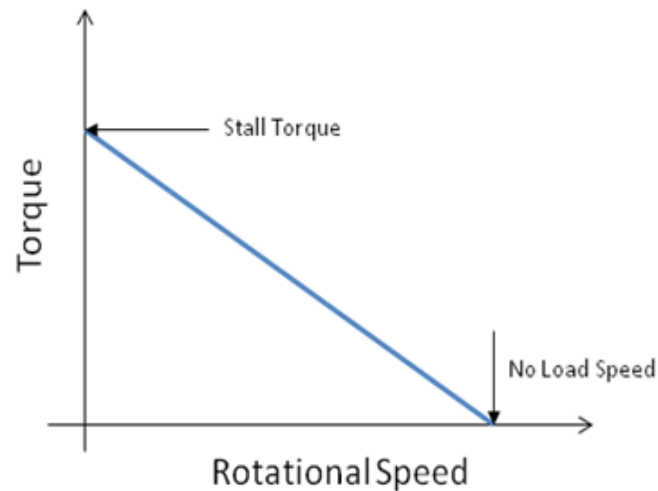
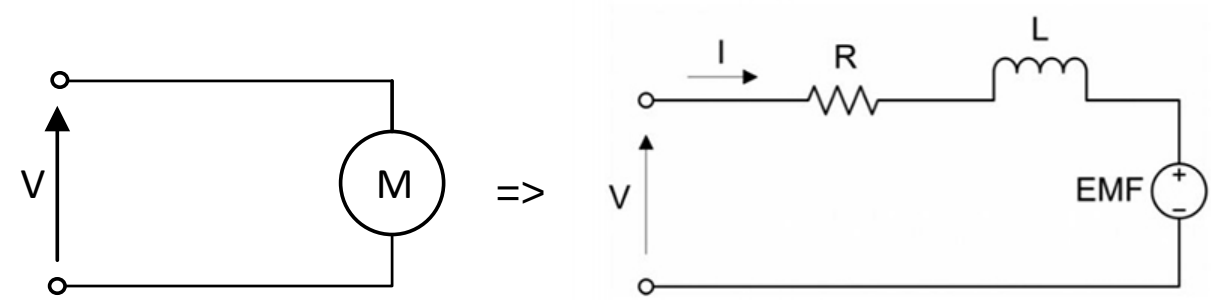
$$(4) \quad V = I \cdot R + k_v \cdot \omega$$

Dreiemomentet er proporsjonalt med strømmen (DC motorer):

$$(5) \quad \tau = k_T \cdot I$$

Løser vi (4) for I ($I = \frac{V - \omega k_v}{R}$) og setter inn i (5), får vi

$$\tau = k_T (V - \omega \cdot k_v) / R$$



For null hastighet ($\omega = 0$) får vi *maksimalt kraftmoment*:
 $\tau = k_T V / R$ (stall torque).

Vi oppnår maksimal hastighet når kraftmomentet blir 0, dvs
 $\tau = 0$, $\tau = k_T (V - \omega \cdot k_v) / R \Rightarrow \omega = \frac{V}{k_v}$ (No load speed)

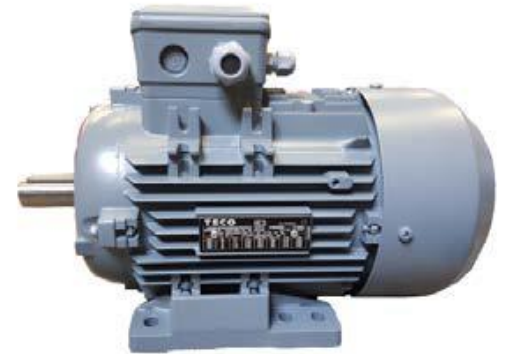
Da er $V = \omega \cdot k_v$, DVS $V = V_{EMF}$

Motorer

Regneeksempel elektromotorer

En motor som kjører på 120V drar 12A i startøyeblikket. Ved normalhastighet trekker den 2A. Beregn

- a) Motstanden i spolen
- b) Indusert spenning (back EMF) i spolen ved normal hastighet
- c) Strømtrekket ved en belastning som gir halv hastighet.



Bruk den elektriske modellen fra forrige side, og regn ut...

Gjennomgang i morgen...

Elektromotor regneeksempel

En motor som kjører på 120V drar 12A i startøyeblikket. Ved normalhastighet trekker den 2A. Beregn

- a) Motstanden i spolen
- b) Indusert spenning (back EMF) i spolen ved normal hastighet
- c) Strømtrekket ved en belastning som gir halv hastighet.

a) Vi har : $V = I \cdot R + V_{EMF}$ og ved start: $\omega = 0 \Rightarrow V_{EMF} = 0$

$$\Rightarrow R = V/I = 120V/12A = 10\Omega$$

b) Må anta steady state $\Rightarrow V = I \cdot R + V_{EMF} \Rightarrow$

$$V_{EMF} = V - I \cdot R,$$

$$I = 2A, V = 120V, R = 10\Omega \Rightarrow$$

$$V_{EMF} = 120V - 2A \cdot 10\Omega = 100V$$

c) Har: $V = I \cdot R + V_{EMF} \Rightarrow$

$$I = \frac{V - V_{EMF}}{R}$$

$$V_{EMF} = k \cdot \omega$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{2}, k\omega_1 = 100V \Rightarrow k\omega_2 = 50V \Rightarrow$$

$$I = \frac{120V - 50V}{10\Omega} = 7A$$

COK oppgaver

22. 1, 3, 6, 8, 9, 10

25. 1, 3, 6, 9, 10

- 22.1:
- Forsøk å få oversikt over oppgaven,
 - Tegne oppsett
 - Hvilke opplysninger har vi?
 - M, r, Stall Torque@15V er gitt.
 - Betraktninger
 - Kan vi regne ut dreiemomentet vi trenger?
 - Ved hva slags tilstand (hastighet) har vi lavest spenning for å trekke noe?
 - Hvordan forandres «Stall torque» ifht spenning?
 - $\tau = k_T I = k_T V / R$
 - Hvilke her er variable?
 - Hva kjenner vi?
 - Klarer vi å sette opp regnestykkene...?

COK oppgaver

22. 1, 3, 6, 8, 9, 10

25. 1, 3, 6, 9, 10

- 22.3:
- Hva er oppgaven:
 - Finne rotasjons hastighet...
 - Tegne oppsett
 - Hva har vi gitt:
 - $K_T, R_{\text{coil}}, \omega_{NL @ 48} V, \tau_f,$
 - Har vi steady state?
 - Hvilke formler må vi bruke?
 - $\tau = kT \cdot I$
 - $V = I \cdot R + k_v \cdot \omega$
 - Ukjente?
 - I, k_v, ω
 - Ved ingen last «no load», hva er I da?
 - Kan vi finne k_v ?
 - Kan vi finne I når vi har last?
 - Kan vi finne rotasjons hastighet?

COK oppgaver

22. 1, 3, 6, 8, 9, 10

25. 1, 3, 6, 9, 10

- 22.6: Finne rotasjonshastighet for τ_{max}
 - Tegne oppsett
 - Vi har: K_T , R_{coil} , $\omega_{NL @ 15V}$, τ_{max} , V
 - Ligninger?
 - $\tau = kT \cdot I$
 - $V = I \cdot R + k\phi \cdot \omega$
 - Hva blir I?
 - Kan vi finne k_ϕ ?
 - Bruke NL @18V...

COK oppgaver

22. 1, 3, 6, 8, 9, 10

25. 1, 3, 6, 9, 10

- 22.: