

Elektroteknik MF1016 och MF1017 föreläsning 5

Varvtalsstyrning av likströmsmotorer

- Varvtalsstyrning och varvtals-reglering
- Systemuppbyggnader
- Kvadranter
- LS-omvandlare
- Pulsbreddsmodulering av motorspänningen, PWM
- Induktans, diod, transistor
- U7:24. Motor och matningsdon

U7:24 (gör sist) *Detta görs sist i föreläsningen*

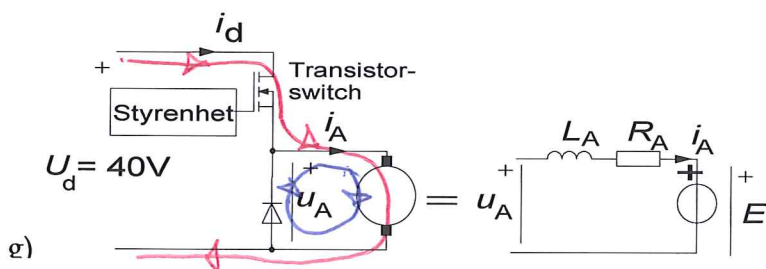
En permanentmagnetiserad likströmsmotor matas från ett switchat matningsdon enl figuren (se sista sidan). Transistorn arbetar med en pulsfrekvens på 8 kHz. Transistorns botten-spänning och diodens framspänningsfall får anses vara försumbara.

Motorn har följande data:

$$R_A = 0,7 \Omega \quad L_A = 1,7 \text{ mH} \quad K_1 \Phi = \frac{0,02 \text{ V}}{\text{Varv / minut}}$$

a) Vilket värde antar u_A om transistorn leder (bottnad)?

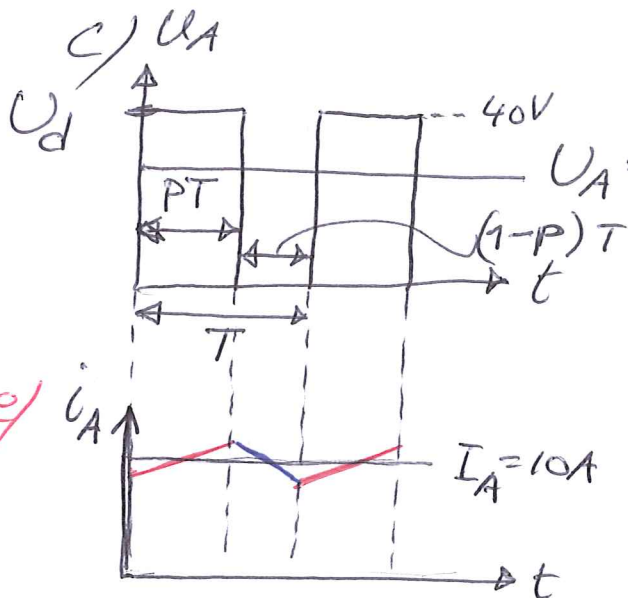
b) Vilket värde antar u_A om transistorn inte leder (strypt) och i_A är positiv?



$$\begin{aligned} a) \quad U_d - u_A &= 0 \\ \Rightarrow u_A &= U_d = 40 \text{ V} \end{aligned}$$

b) pga induktansen "frikjular" strömmen genom dioden, $u_A = 0$ ty dioden kortsluter (eller kanske $0,7 \text{ V}$?)

- c) Hur lång tid skall transistorn vara bottenad respektive strypt för att medelvärdet U_A på motorspänningen skall bli 27 V?
 d) Hur stort blir medelvärdet I_A på motorströmmen vid 1000 varv/minut om $U_A = 27$ V?
 e) Skissa motorströmmen
 f) Beräkna axeleffekten och momentet (dess medelvärden).
 h) Hur många kvadranter kan motorn arbeta i med det aktuella matningsdonet?



"
 P kallas "duty cycle"
 T

$$U_A = \frac{1}{T} \int_0^T U_A dt$$

$$U_A = \frac{1}{T} P T \cdot U_d \Rightarrow P = \frac{U_A}{U_d} = \frac{27}{40}$$

$$f = 8 \text{ kHz} \Rightarrow T = 125 \text{ } \mu\text{s}$$

Transistor bottenad $P T = 84 \text{ } \mu\text{s}$
 och strypt $125 - 84 = 41 \text{ } \mu\text{s}$

d) $U_A = R_A I_A + \underbrace{k_1 \Phi \omega}_E$

$$27 \text{ V} = 0,7 \Omega \cdot I_A + 0,02 \cdot 1000 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_A = 10 \text{ A}$$

f) $P_{\text{mek}} = M \cdot \omega = k_2 \Phi I_A \cdot \frac{E}{k_2 \Phi} = E \cdot I_A = 20 \text{ V} \cdot 10 \text{ A} = 200 \text{ W}$

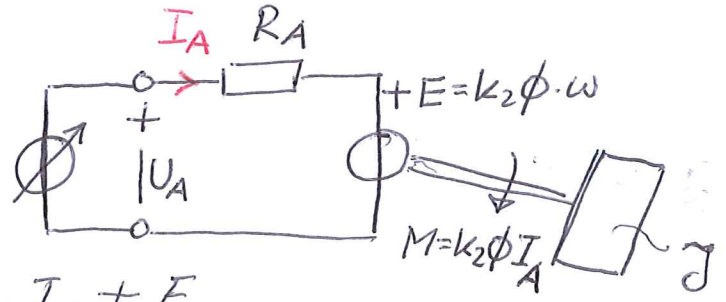
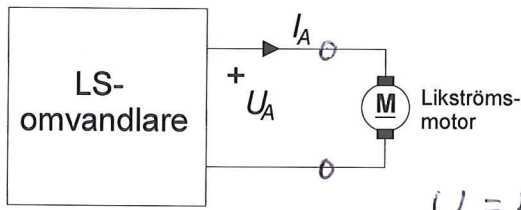
$$M = \frac{P_{\text{mek}}}{\omega} = \frac{200}{2\pi \cdot \frac{1000}{60}} = 1,9 \text{ Nm}$$

h) i_A och U_A kan bara vara > 0

\Rightarrow 1 kvadrant tex motordrift

medurs (eller moturs om motorn kopplas om)

Här börjar skrivandet.



$$U_A = R_A I_A + E$$

ω positiv, E positiv

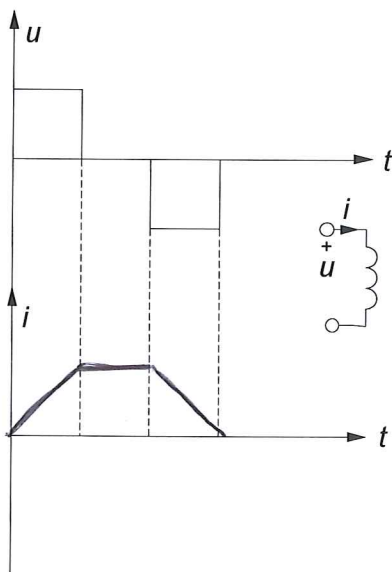
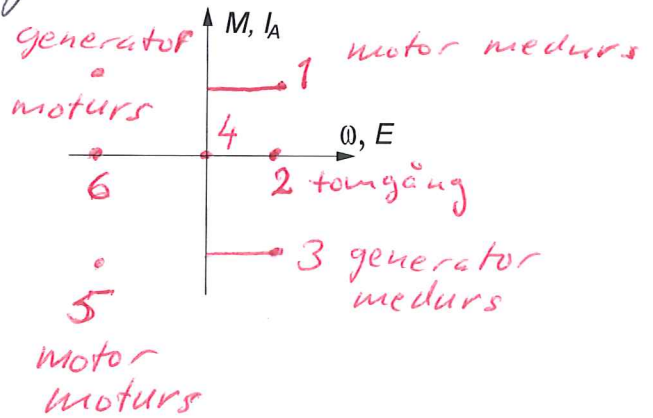
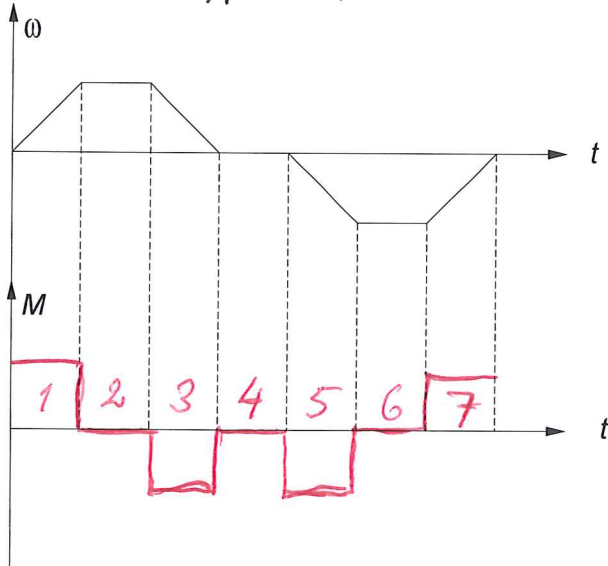
$U_A = E \Rightarrow I_A = 0$ tomgång

$U_A > E \Rightarrow I_A > 0$ motordrift

$U_A < E \Rightarrow I_A < 0$ generator drift

Tröghetsmoment

$$M = J \frac{d\omega}{dt}$$

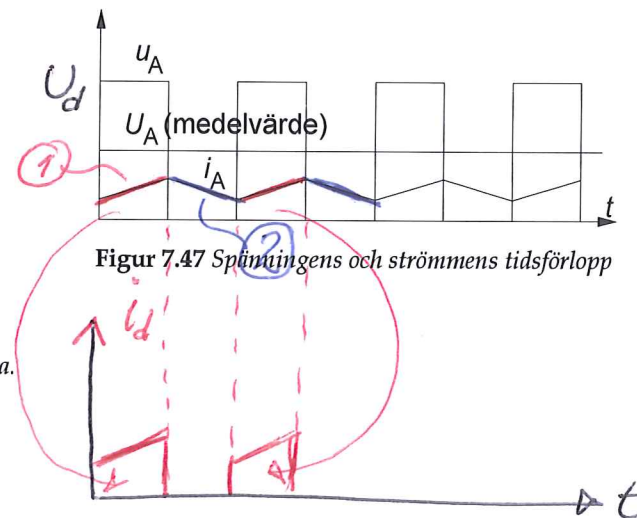
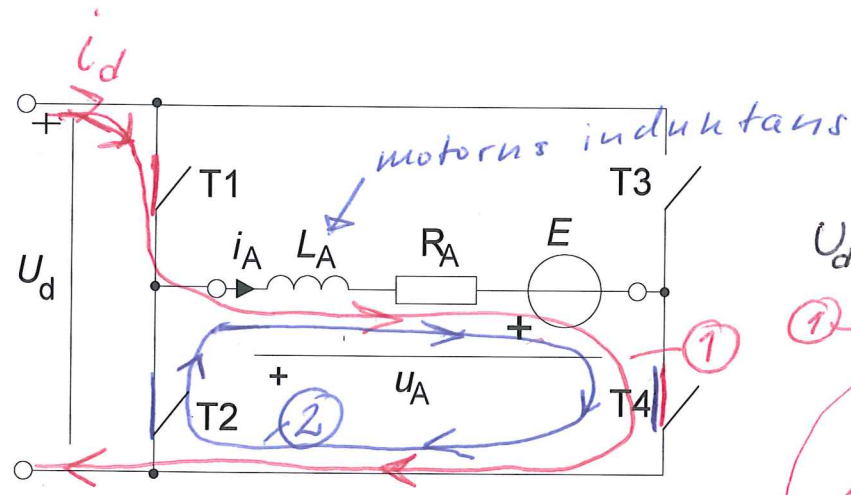


Induktans $u = N \frac{d\phi}{dt} = L \frac{di}{dt}$

ström ändras ej sprängvis,
(jämför, varvtal ändras ej
sprängvis enl ovan)

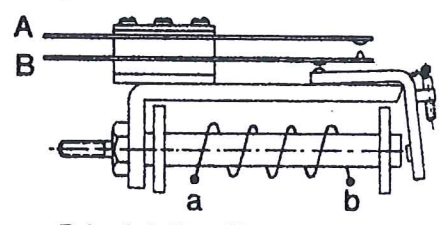
① $T1 \& T4$ till: $U_d - L_A \frac{di_A}{dt} - R_A i_A - E = 0 \quad U_d > E \Rightarrow$

② $T2 \& T4$ till: $-L_A \frac{di_A}{dt} - R_A i_A - E = 0 \quad i_A \text{ ökar}$
 $i_A \text{ minskar}$

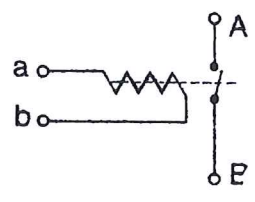


Figur 7.47 Spännings- och strömmens tidsförlopp

OH F2.2 Fyrkvadrants Likspänningsomvandlare kallas även H-brygga.

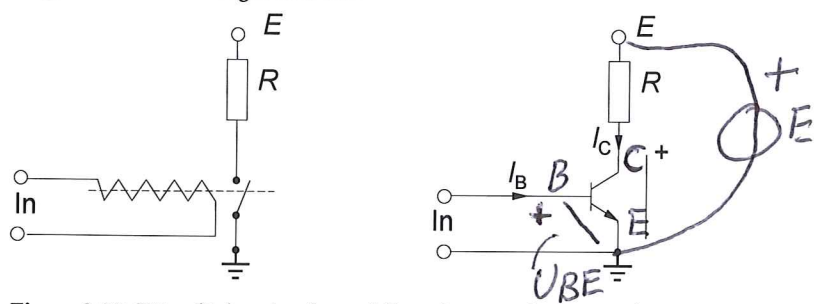


Principiellt utförande



Schemasymbol

Figur 3.37 Elektromagnetiskt relä



Figur 3.38 Ett relä kan i många fall ersättas med en transistor. Den matande spänningskällans pluspol ansluts till E och minuspolen till jord.

Om $I_B = 0$ transistorn är strypt.
 Om $I_B > 0 \Rightarrow U_{BE} = 0,7V$ (som en diod)
 om I_B tillräckligt stor transistor bottenad.

2012-09-15/HJ

