

1/ KVL: $U - 10\Omega \cdot I - 20\Omega I = 0$

$R_{ers} = \frac{U}{I} = 10\Omega + 20\Omega = 30\Omega$ seriekoppling

$U_{20} = I \cdot 20\Omega = \frac{U}{R_{ers}} \cdot 20\Omega = U \cdot \frac{20\Omega}{10\Omega + 20\Omega}$

Spänningsdelning

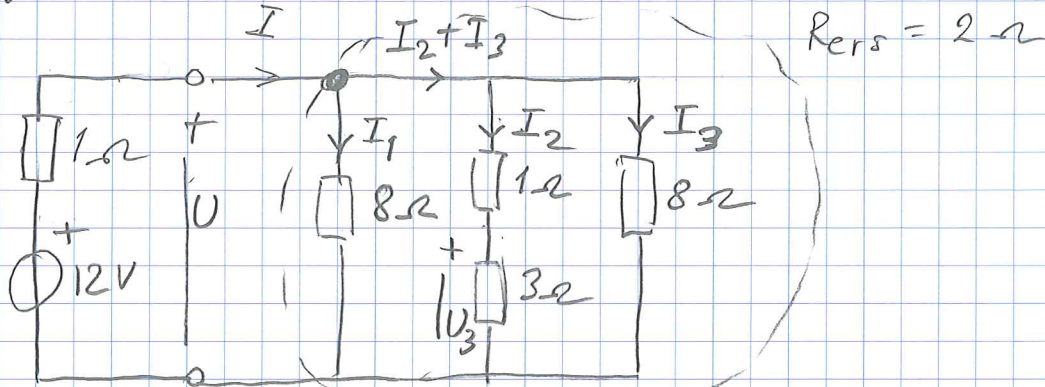
2/ KCL: $\frac{U}{10\Omega} + \frac{U}{20\Omega} = I$

$\frac{1}{R_{ers}} = \frac{I}{U} = \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{20\Omega}$ parallellkoppling

eller $R_{ers} = \frac{20\Omega \cdot 10\Omega}{20\Omega + 10\Omega}$

Strömgenäng: $I_{20} = \frac{U}{20\Omega} = \frac{I \cdot R_{ers}}{20\Omega} = I \cdot \frac{10\Omega}{20\Omega + 10\Omega}$

U1:13



a/ $8\Omega // 8\Omega = 4\Omega$ symbol för parallellkoppling

$R_{ers} = 4\Omega // (1+3)\Omega = 2\Omega$ ny bild?

$I = \frac{12V}{1\Omega + 2\Omega} = \underline{\underline{4A}}$

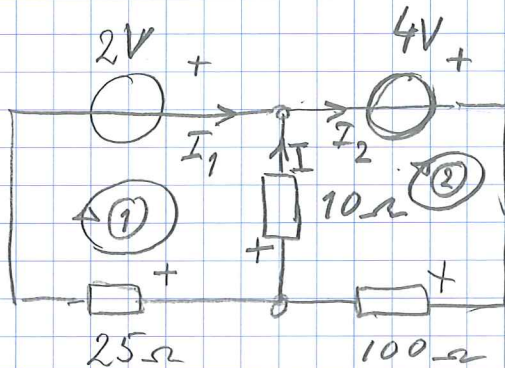
$U = I \cdot R_{ers} = 4A \cdot 2\Omega = \underline{\underline{8V}}$

b/ $I_1 = I_3 = \frac{8V}{8\Omega} = \underline{\underline{1A}}$

KCL: $I_2 + I_3 + I_1 = I \Rightarrow I_2 = 4A - 1A - 1A = \underline{\underline{2A}}$

$U_3 = I_2 \cdot 3\Omega = 2A \cdot 3\Omega = \underline{\underline{6V}}$

$$U1: 15$$



1/ I-pilar
2/ + tecken

a/ KCL: $I_1 + I = I_2$

KVL 1: $-25\Omega I_1 + 2V + 10\Omega I = 0$

KVL 2: $4V - 100\Omega I_2 - 10\Omega I = 0$

KVL 2, KCL $\Rightarrow 4V - 100\Omega (I_1 + I) - 10\Omega I = 0$

$$\Rightarrow I_1 = (4V - 110\Omega I) / 100\Omega$$

insatt i KVL 1: $-25\Omega (4V - 110\Omega I) / 100 + 2V + 10\Omega I = 0$

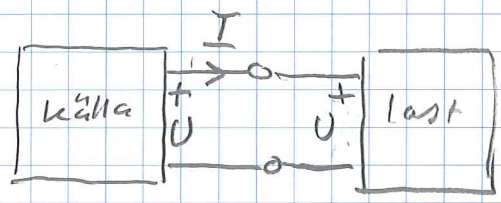
$$-1V + \frac{110\Omega I}{4} + 2V + 10\Omega I = 0$$

$$-4V + 110\Omega I + 8V + 40\Omega I = 0$$

$$150\Omega I = -4V \Rightarrow I = -4V / 150\Omega = -0,027A$$

$\approx -27mA$ (strömmen går egentligen nedåt därav - tecken)

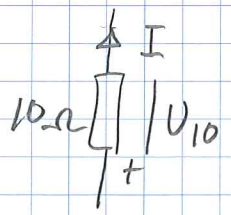
Effekt:



$P = U \cdot I$ går från källa till last
 Ström går ut ur + innebär att effekt levereras till omgivningen (kallas generatordefinitioner).
 Ström går in i + innebär att effekt tas från omgivningen (kallas motordefinitioner)

b/ effekt i 10Ω motstånd

$$P = U_{10} \cdot I = R \cdot I \cdot I = \boxed{R I^2} = 10\Omega \cdot (-0,027A)^2 = 7,3 \text{ mW}$$



alternativt $P = U_{10} \cdot I = U_{10} \cdot \frac{U_{10}}{R} = \frac{U_{10}^2}{R}$

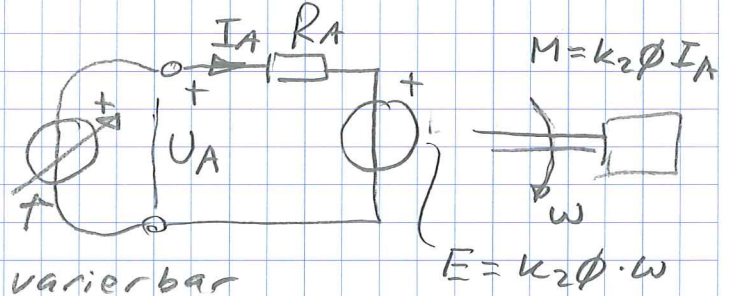
$$U_{10} = -0,027A \cdot 10\Omega = -0,27V$$

$$P = \frac{(-0,27V)^2}{10\Omega} = 7,3 \text{ mW}$$

ej somfacit

U7:10

$$\begin{cases} U_A = R_A I_A + E \\ M = k_2 \Phi \cdot I_A \\ E = k_2 \Phi \omega \end{cases}$$



Byt ut I mot M och E mot ω (n)

$$E = k_2 \Phi \omega = k_2 \Phi \cdot 2\pi \cdot \frac{n}{60} = k_1 \Phi n$$

$$\text{där } k_1 \Phi = k_2 \Phi \cdot \frac{2\pi}{60}$$

$$U_A = \frac{R_A}{k_2 \Phi} M + k_1 \Phi \cdot n$$

$$n = \frac{U_A}{k_1 \Phi} - \frac{R_A}{k_1 \Phi k_2 \Phi} M$$

tomgångs varvtal

= k neg lutning oberoende av spänning

tomg: $k_1 \Phi = \frac{120 \text{ V}}{1050 \text{ varv/min}} = \frac{12}{105} \frac{\text{V}}{\text{varv/minut}}$

10 Nm

$$1010 = 1050 - k \cdot 10 \Rightarrow k = 4$$

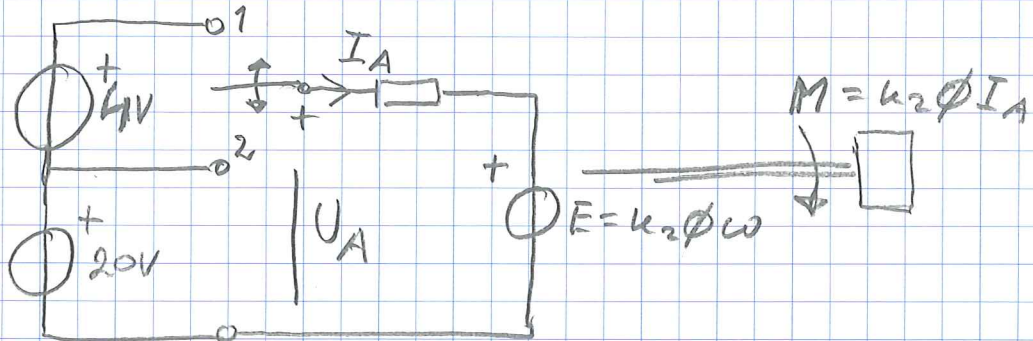
a/

$$1500 = \frac{105}{12} \cdot U_A - 4 \cdot 10 \Rightarrow U_A = 176 \text{ V}$$

b/

$$1200 = \frac{105}{12} U_A - 4 \cdot 15 \Rightarrow U_A = 144 \text{ V}$$

U7:12



Här kan man få lite olika numeriska svar beroende på hur motordata används: tex tomgångsvarvta_l = 3211
Spänningskonstant = 7,4 V/krpm

$$24V = 7,4 \frac{V}{\text{krpm}} \cdot n_0 \Rightarrow n_0 = 3233$$

Indata räcker till en mer detaljerad modell än vi använder.

a/

$$U_A = R_A I_A + E = R_A I_A + k_1 \phi \cdot n$$

$$\text{i tomgång är } M=0 \Rightarrow I_A = 0$$

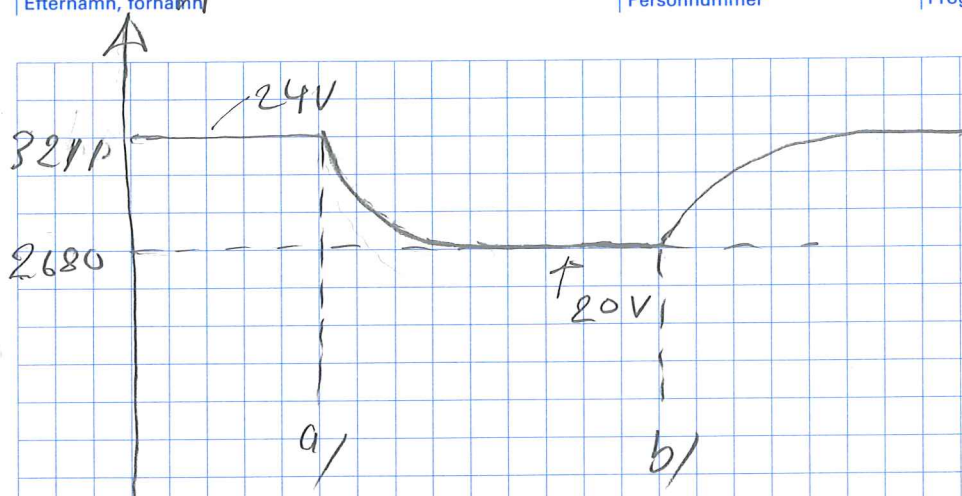
$$24V = k_1 \phi \cdot 3211 \text{ rpm} \Rightarrow k_1 \phi = \frac{24V}{3211 \text{ rpm}}$$

$$= 7,47 \cdot 10^{-3} \text{ V/rpm}$$

(att jämföra med 7,4 i datablad)

Vid 20V blir tomgångsvarvtalet

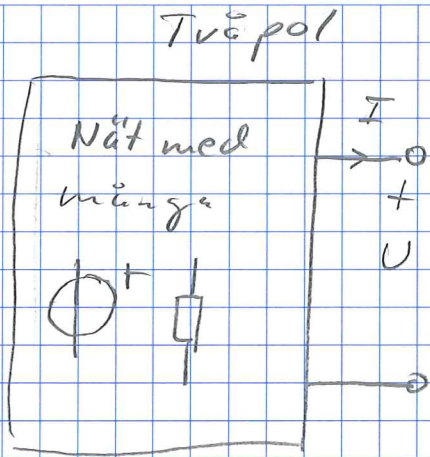
$$20V = 7,47 \cdot 10^{-3} \text{ V/rpm} \Rightarrow 2680 \text{ rpm}$$



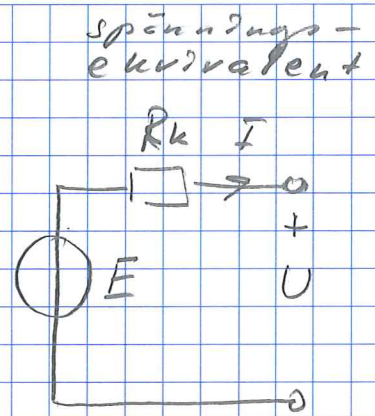
Direkt efter omkoppling till 20V är varvtalet fortfarande 3211 och $E = 24V$
 \Rightarrow strömmen går från motor till spänningskälla. Generatordrift där rörelseenergin hos rotorn omvandlas till el energi, förluster i lindningarna $R I_A^2$ samt återmatning till "batteri".

b) Direkt efter omkoppling till 24V är varvtalet fortfarande 2680 rpm och därmed $E = 20V \Rightarrow I_A > 0$ motordrift elektrisk energi från matningsdonet omvandlas till rörelseenergi på rotorn

(hoppa över c, d, e)



Kan ersättas med



Två parametrar $E, R_k \Rightarrow$ två ekvationer
 \Rightarrow två experiment.

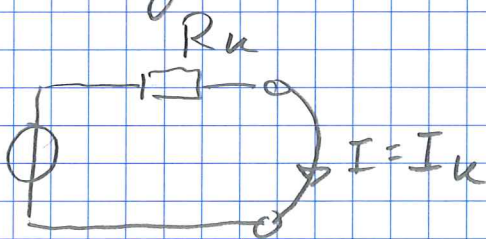
Enklart, men inte alltid möjligt att
 tomgång och kortslutning.

KVL: $E - R_k I - U = 0$

tomgång $I = 0 \quad U = U_0 \quad E - R_k \cdot 0 - U_0 = 0$

$E = U_0$

kortslutning $U = 0 \quad I = I_k$

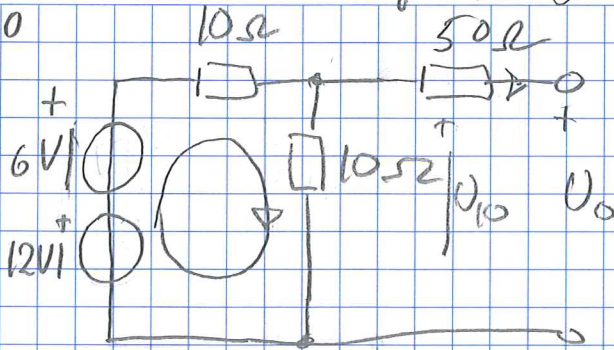


$E - R_k I_k - 0 = 0$

$R_k = E / I_k$

Toungång $U = U_0$

U1:20

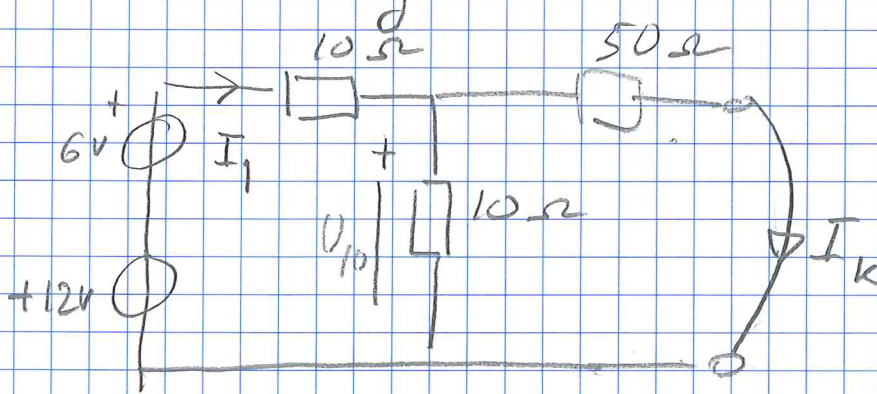


$$U_{10} = \frac{12V + 6V}{10\Omega + 10\Omega} \cdot 10\Omega = 9V$$

KVL: $U_{10} - 50\Omega \cdot 0A - U_0 = 0$

$$U_0 = U_{10} = 9V \Rightarrow E = 9V$$

Kortslutning



$$10\Omega // 50\Omega = 8,3\Omega$$

$$I_1 = \frac{18V}{10\Omega + (10\Omega // 50\Omega)} = 0,98A$$

$$U_{10} = 8,3\Omega \cdot 0,98A = 8,15V$$

$$I_k = 0,163A$$

