

Dugga ESS116 Elektriska Nät och System, F2

Fredag 23 oktober kl 1000-1200

Examinator: Jan Grahn, Chalmers.

Digital dugga med Zoom övervakning.

Zoom rummet öppnar 0915 för ID kontroll. Duggan görs tillgänglig kl 1000 på kursens hemsida på Canvas.

Dugga består av 4 uppgifter. En lösning per uppgift ska laddas upp (bild el pdf) senast 1230. Vid uppladdning, namnge filen: förnamn_efternamn_uppgiftsnr

Övervakning via Zoom kommer att tillämpas. Alla hjälpmedel är tillåtna (alla böcker, gamla tentor, dokument på nätet) MEN INTE KOMMUNIKATION MED ANDRA (kurskamrater, mail, digitala forum etc). *Du ska lösa och redovisa duggan självständigt.*

Förfrågningar under dugga: Skicka anhållan till tentavakten om du vill kontakta examinator. Efter godkännande av vakt kan du kontakta examinator på jan.grahn@chalmers.se eller mobil: 0730-34 62 99

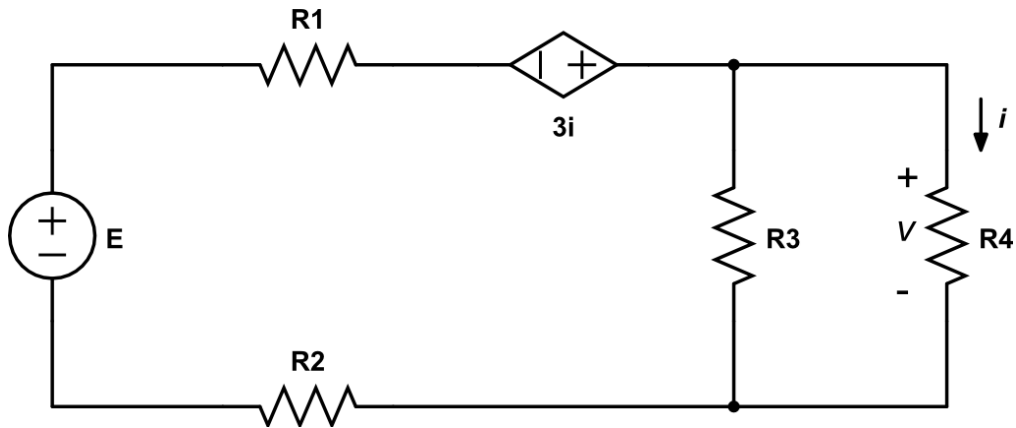
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med svar ger full poäng enligt nedan. (Observera att poängen i quizet på Canvas inte är relevant)
Fyra uppgifter om vardera 3 poäng. Resultat från duggan ger bonuspoäng till ordinarie tentan samma läsår samt till de två omtentor som följer direkt därefter.

| Poäng | Bonus |
|-------|-------|
| 0-5 | 0 |
| 6-9 | 1 |
| 10-12 | 2 |

Lösningar: Anslås efteråt på kursens hemsida i Canvas.

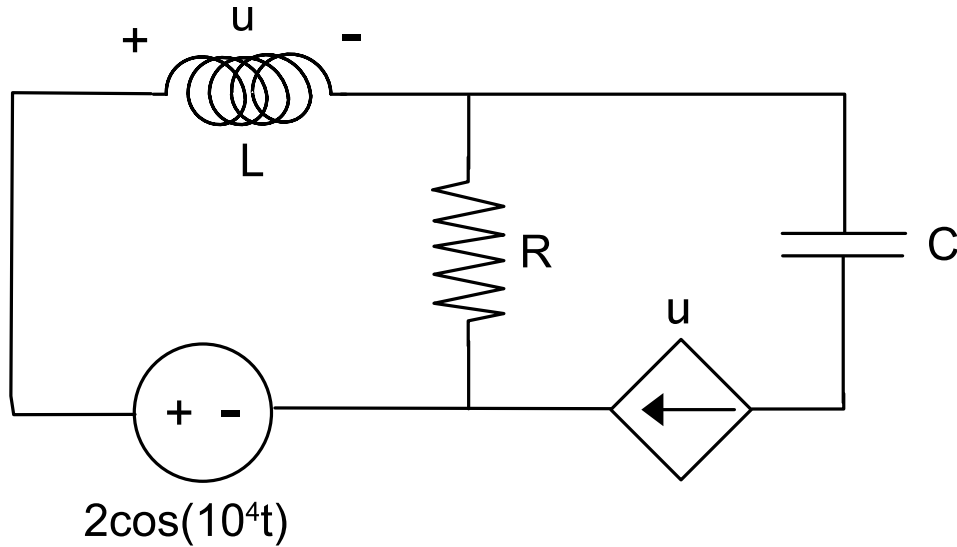
Lycka till!

1. Sök strömmen i och spänningen v för elnätet nedan.



$E = 21 \text{ V}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 6 \Omega$

2. Använd nodanalys för att beräkna spänningen u .



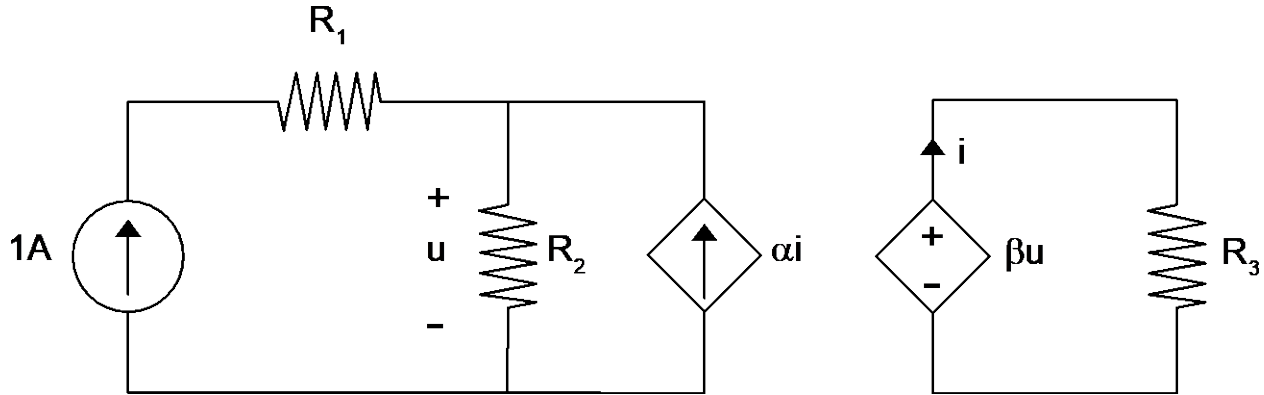
$R = 20 \Omega$, $L = 1 \text{ mH}$, $C = 100 \mu\text{F}$

3. Se kretsen nedan.

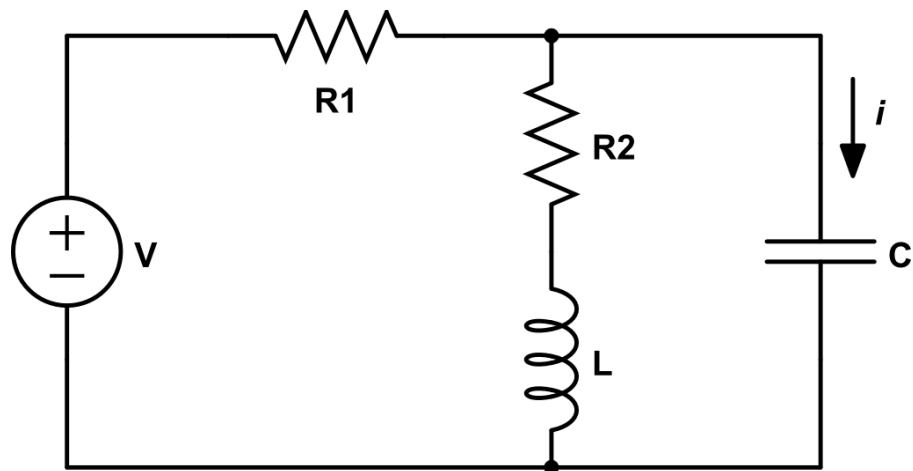
(a) Vad är strömmen i ?

(b) Vilken effekt mottar eller avger oberoende strömkällan?

(c) Vilken effekt mottar eller avger R_2 ?

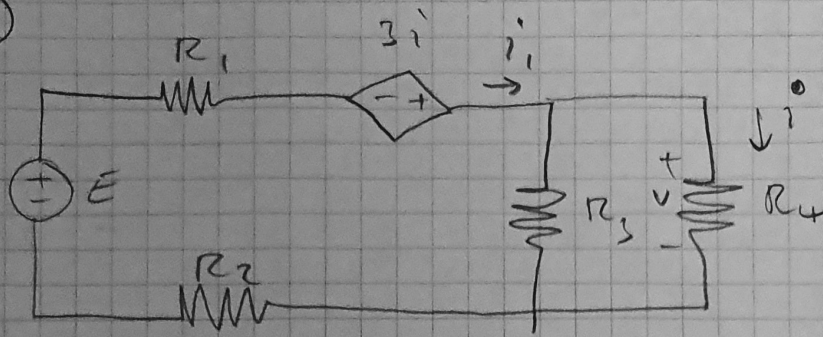


4. Sök strömmen $i(t)$ för AC kretsen nedan. Stationärt tillstånd råder.

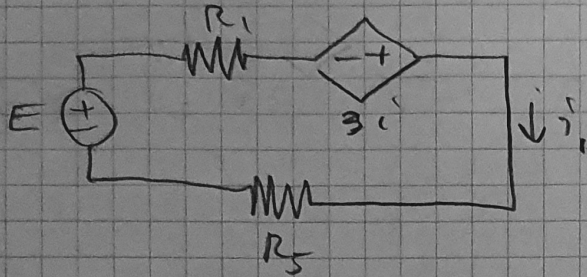


$v=10 \cos(3t) \text{ V}$, $R_1=1 \Omega$, $R_2=3 \Omega$, $L=1 \text{ H}$, $C=0.11 \text{ F}$

①



Sök i' och V . Om $i' = \frac{V}{R_4}$



$$R_5 = R_2 + R_3 // R_4$$

KVL: $-E + R_1 i' - 3i' + R_5 i' = 0$ ↑ erlet $\frac{V}{A}$!

$$i' = \frac{E + 3i'}{R_1 + R_5} = \frac{E + 3i'}{R_1 + R_2 + R_3 // R_4}$$

Ström förstärkning ger $i' = \frac{R_3}{R_3 + R_4} i'_1 =$

$$= \frac{R_3}{(R_3 + R_4)(R_1 + R_2 + R_3 // R_4)} (E + 3i') = KE + K3i'$$

$\hat{=} K$

$$(i' - K3i') = KE, \quad i' = \frac{KE}{1 - 3K} = \frac{K}{1 - 3K} E$$

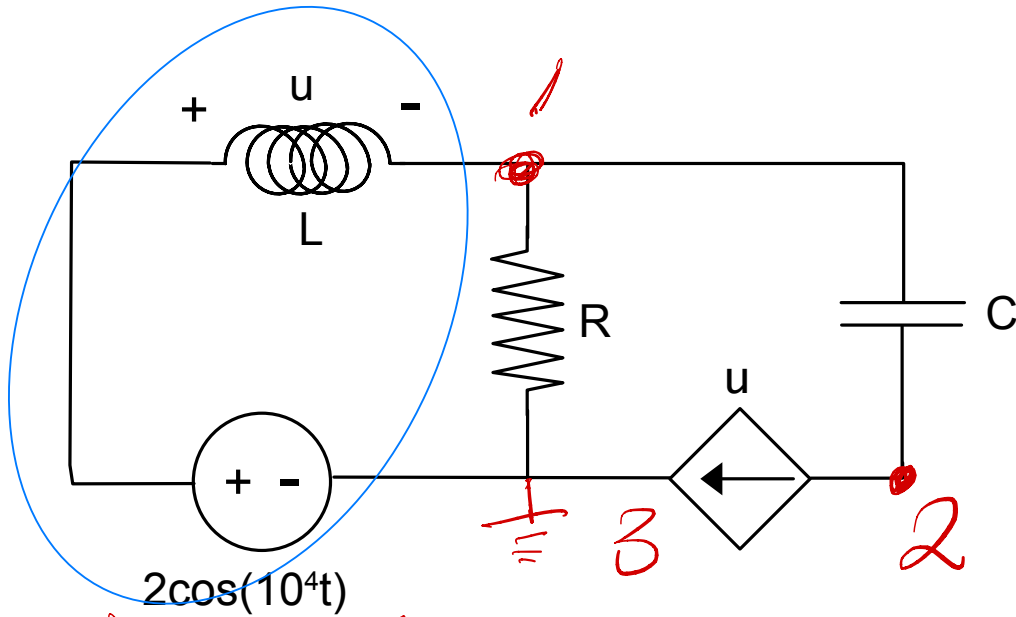
□

För exvis: $E = 21 \text{ V}, R_1 = 2 \Omega, R_2 = 4 \Omega, R_3 = 3 \Omega, R_4 = 6 \Omega$

\Rightarrow Svar: $i' = 1.0 \text{ A}, V = 6.0 \text{ V}$

3. Beräkna spänningen u i kretsen nedan med hjälp av nodanalys.

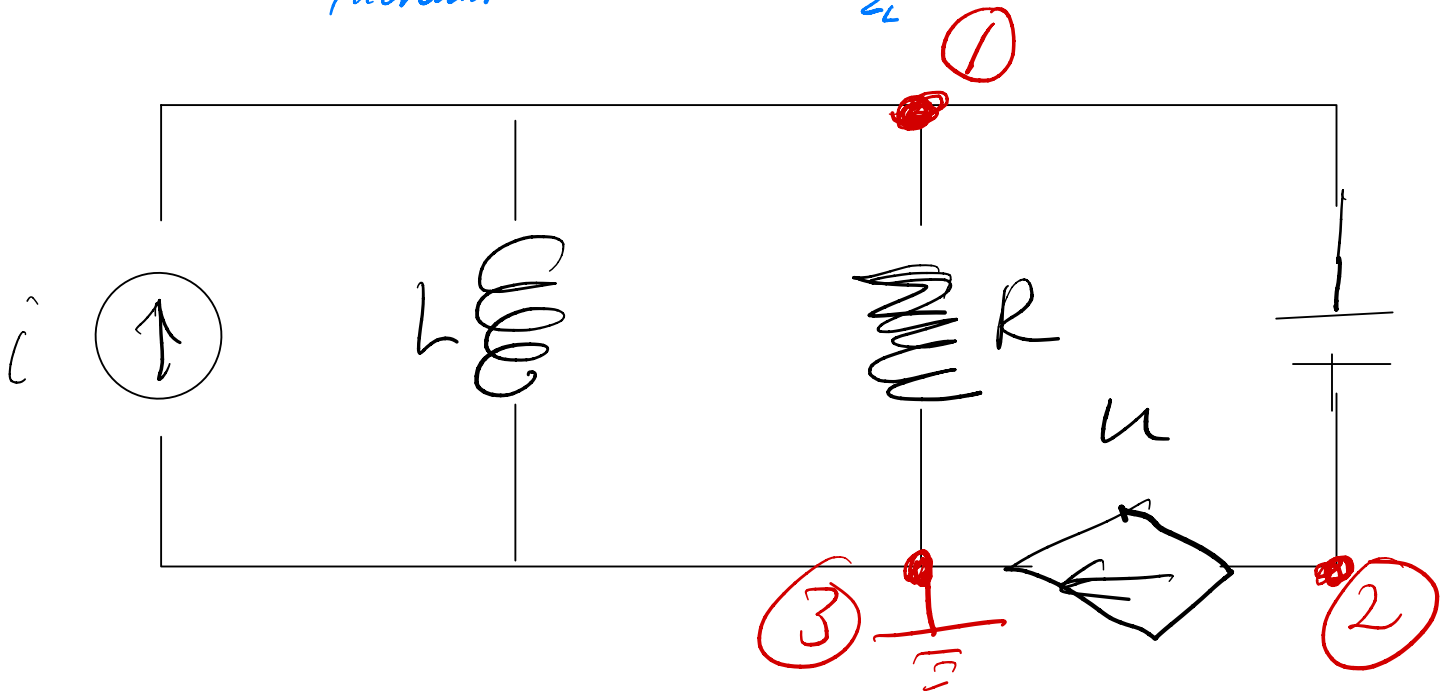
$R = 20 \Omega$, $L = 1 \text{ mH}$, $C = 100 \mu\text{F}$



Figur 1

u_0
Nodanalys

Theremin \rightarrow Norton $i = \frac{u_0}{Z_L}$



$$\textcircled{1} \quad \frac{V_1}{Z_L} + \frac{V_1}{R} + \frac{V_1 - V_2}{Z_C} - i = 0$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{V_2 - V_1}{Z_C} + u = 0$$

$$u = -V_1 + u_0$$

$$\Rightarrow \textcircled{1} \quad \left(\frac{1}{Z_L} + \frac{1}{R} + \frac{1}{Z_C} \right) V_1 - \left(\frac{1}{Z_C} \right) V_2 = u = \frac{u_0}{Z_L}$$

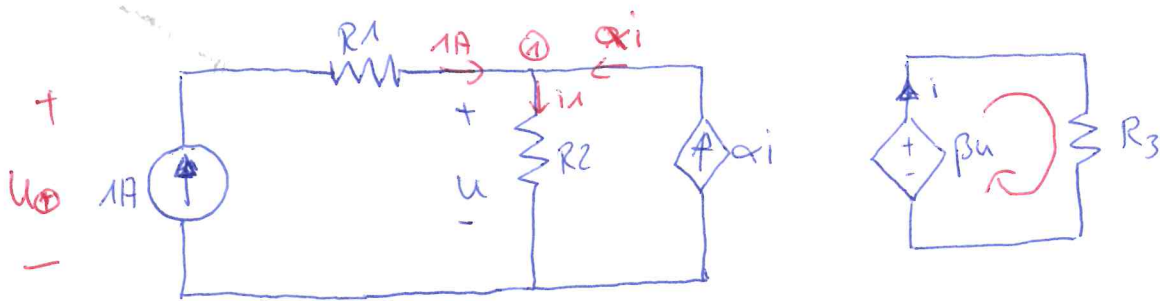
$$\textcircled{2} \quad \left(-\frac{1}{Z_C} - 1 \right) V_1 + \left(\frac{1}{Z_C} \right) V_2 = -u_0$$

Matrixform

$$\begin{bmatrix} \left(\frac{1}{Z_L} + \frac{1}{R} + \frac{1}{Z_C} \right) & \left(-\frac{1}{Z_C} \right) \\ -\frac{1}{Z_C} - 1 & \frac{1}{Z_C} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{u_0}{Z_L} \\ -u_0 \end{bmatrix}$$

$$V_1 = \frac{\begin{vmatrix} \frac{u_0}{z_L} & -\frac{1}{z_C} \\ -u_0 & \frac{1}{z_C} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \frac{1}{z_L} + \frac{1}{R} + \frac{1}{z_C} & -\frac{1}{z_C} \\ -\frac{1}{z_C} - 1 & \frac{1}{z_C} \end{vmatrix}} = 2.1 - 0.011i$$

$$u = -V_1 + u_0 = \underline{\underline{-0.1 + 0.01i}}$$



a) Bestäm i

b) Vilken effekt motar/lager oberoend strömkällan och $R2$?

Lösning

a) Från högra sidan

$$i = \frac{\beta u}{R_3} = \frac{\beta [R_2 (1 + \alpha i)]}{R_3}$$

nod ① $i_1 = 1 + \alpha i$

$$u = R_2 i_1 = R_2 (1 + \alpha i)$$

Allmän lösning:

$$i = \frac{\beta [R_2 (1 + \alpha i)]}{R_3} = \frac{\beta R_2 + \beta R_2 \alpha i}{R_3}$$

$$\Leftrightarrow R_3 i = \beta R_2 + \beta R_2 \alpha i$$

$$\Leftrightarrow R_3 i - \beta R_2 \alpha i = i (R_3 - \beta R_2 \alpha) = \beta R_2$$

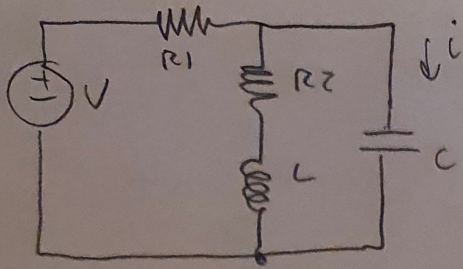
$$\Leftrightarrow \boxed{i = \frac{\beta R_2}{(R_3 - \beta R_2 \alpha)}}$$

b) $u_0 = u_{R1} + u = R_1 \cdot 1A + R_2 (1 + \alpha i)$

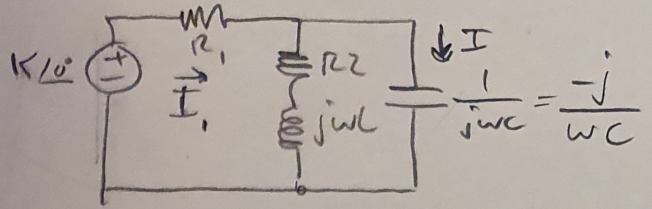
eller $= R_1 \cdot 1A + R_2 \frac{i R_3}{\beta}$

$\rightarrow p_{00} = u_{00} \cdot (-1A) = -\left(R_1 \cdot 1A + \frac{R_2 \cdot i \cdot R_3}{\beta}\right) W$
↑
senordnad referensriktning

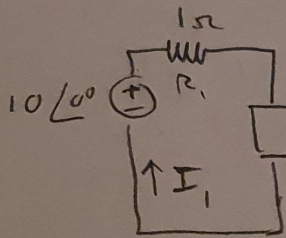
c) $p(R_2) = u \cdot i_1 = R_2 \cdot (1 + \alpha i)^2$



Söh $i(t)$. jw transform. Söh I!



$$E_x \left\{ \begin{array}{l} R_1 = 1 \Omega \quad L = 1 \text{ H} \\ R_2 = 3 \Omega \quad C = 0,11 \text{ F} \\ \omega = 3 \\ K = 10 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} j\omega L = 3j \\ \frac{1}{j\omega C} = -3j \end{array}$$



Söh I_1 + I_1 .

$$Z = (R_2 + j\omega L) \parallel \frac{1}{j\omega C} = (3 + 3j) \parallel (-3j) =$$

$$= \frac{(3 + 3j)(-3j)}{3 + 3j - 3j} = \frac{-9j - 9j^2}{3} = \frac{-9j + 9}{3} = 3 - 3j$$

KVL: $-10/0^\circ + R_1 I_1 + Z I_1 = 0$

$$-10/0^\circ + I_1 + (3 - 3j) I_1 = 0$$

$$I_1 (1 + 3 - 3j) = 10/0^\circ$$

$$I_1 = \frac{10/0^\circ}{4 - 3j} = 2 \angle +36,9^\circ \text{ A}$$

$\underbrace{5 \angle -36,9^\circ}$

$$\Rightarrow \hat{i}(t) = 2 \cos(3t + 36,9^\circ) \text{ A}$$

$I \rightarrow i(t)$ via stromteilung! \rightarrow fehr. d. d. d. d. d.

$$I = \frac{R_2 + j\omega L}{R_2 + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} I_1 = \left(\frac{3 + 3j}{3 + 3j - 3j} \right) I_1 = (1 + j) I_1 = \sqrt{2} \angle 45^\circ \cdot 2 \angle 36,9^\circ$$

$$= 2\sqrt{2} \angle +81,9^\circ \leftrightarrow 2\sqrt{2} \cos(3t + 81,9^\circ) \text{ A} = i(t)$$