

**E&S A 09D. Tentamen i Elektriska kretsar och signaler del A för D2, kurskod EMI 190, Inst.f.elektromagnetik, fredagen den 20/8 1999 kl 8.45-12.45, lokal mg**

**Tillåtna hjälpmedel** Tabeller (t.ex Physics Handbook, Tefyma, Beta)  
Kurshäftet "Lilla uppslagsboken", valfri kalkylator (ej dator), Egna handskrivna anteckningar på ett dubbelsidigt A4-blad

**Förfrågningar:** tel ankn 1581 Eva Palmberg

**Lösningar:** anslås efter tentans slut på D:s anslagstavla

**Resultatet** anslås senast den 25/8 på samma ställe

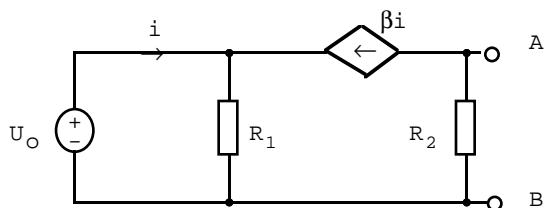
**Granskning** sker på måndag 30/8 kl 12-13 i rum 6207 (ingång vid EC-salen) eller enl. överenskommelse på tel.

**Kom ihåg!** Tydliga figurer, Referensriktningar, Dimensionskontroll, Motiveringar

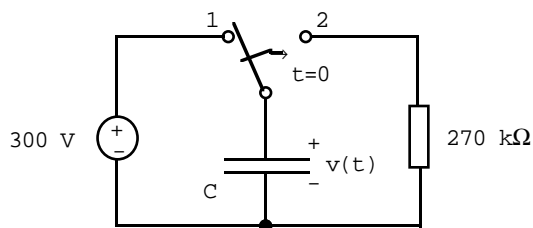
**Betygsgränser** 3:a  $\geq 7$ p, 4:a  $\geq 11$ p, 5:a  $\geq 14,5$ p. Max 3p/uppgift.

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

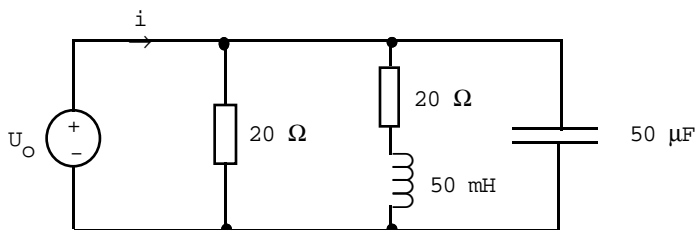
1. Bestäm en ekvivalent tvåpol, Thevenin eller Norton, till klämmorna AB i figuren nedan! i får ej finnas med i svaret!



2. I kretsen nedan råder stationärtillstånd vid  $t=0$ , när brytaren kopplas över från position 1 till 2. Bestäm kapacitansen  $C$  så att  $v(t) = 189$  V vid  $t = 0,25$  s!



3.  $U_0(t) = 200 \cos(100\pi t)$  V. Beräkna effektivvärdet  $I_e$  av strömmen  $i$ !

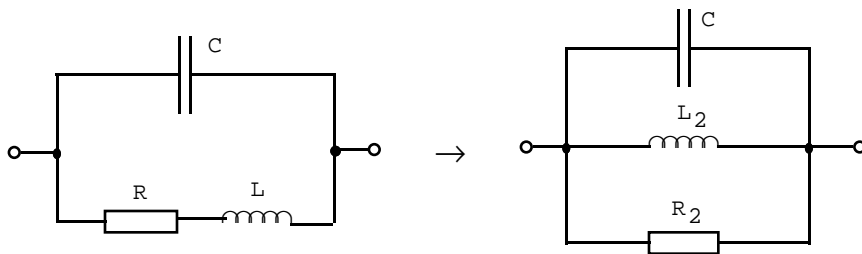


4. Bestäm  $R$ ,  $L$  och  $C$  i resonanskretsen i fig.1, så att resonansvinkelfrekvensen  $\omega_0 = 10^6$  rad/s, bandbredden  $B = \omega_0/Q = 10^4$  rad/s och kretsens impedans vid resonans  $Z = 10^4 \Omega$ !

**Ledning:** Kretsen i fig.1 kan ersättas med den ekvivalenta kretsen i fig.2.

Beräkna först  $R_2$ ,  $L_2$  och  $C$  utgående från önskat  $\omega_0, B$  och  $Z_{res}$  !

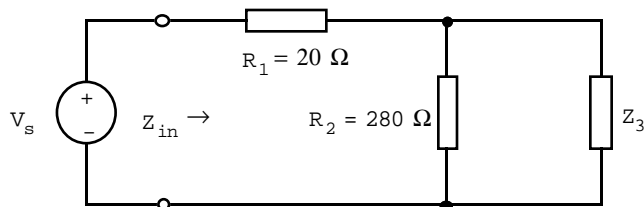
För kretsen i fig.2 gäller  $Q_{parallel} = R_2/\omega_0 L_2$ . Bestäm därefter  $R$  och  $L$ ! OBS!  $\omega_0 L \gg R$ .



Figur 1

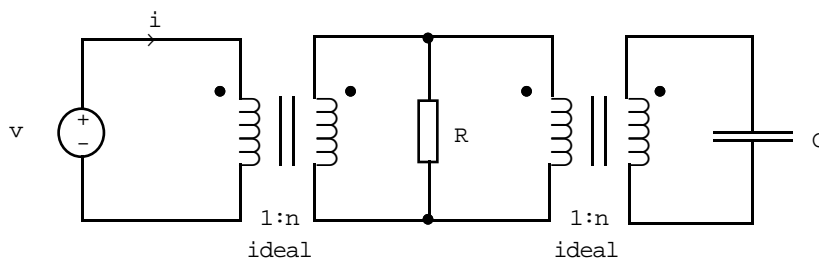
Figur 2

5. Generatoren avger medeleffekten  $P = 60W$  vid effektfaktorn  $\cos\phi=0,6$  (induktiv fasförskjutning). Generatorspänningens effektivvärde  $V_{s,rms} = 100$  V. Bestäm impedansen  $Z_3$ !



**Ledning:** Beräkna först  $Z_{in}$  med hjälp av kända storheter vid generatoren. Beräkna sedan  $Z_3$  ur  $Z_{in}$ .

6. Två likadana ideala transformatorer är kopplade som figuren visar. Beräkna  $i(t)$ , om  $v(t) = V_0 \cos\omega t$  !



**Ledning:** Transformera belastningarna successivt till generatorsidan!

Lösningen till tentamen i Elektriska Kretsar

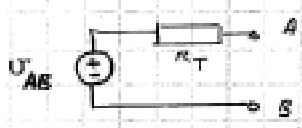
och signaler del A för D2 den 20/8 1999 E2SA 09D



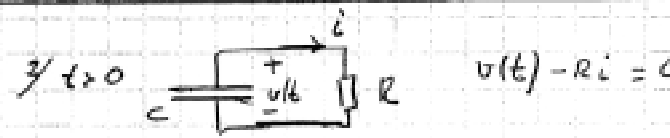
1/ Tounging:  $u_{AB} = -\beta i R_2$  (1)  
 $u_0 = (1+\beta)i R_1$  (2)  
 $\Rightarrow i = \frac{u_0}{(1+\beta)R_1} \Rightarrow u_{AB} = -\frac{\beta R_2}{(1+\beta)R_1} u_0$

2/ Kortslut AB  $i_{sc} = -\beta i$  (3)

$u_0 = (1+\beta)i R_1$  (4)  $\Rightarrow i_{sc} = -\frac{\beta u_0}{(1+\beta)R_1} \Rightarrow R_T = \frac{u_{AB}}{i_{sc}} = \dots = \underline{\underline{R_2}}$



2/ 1)  $t=0$   $u(0) = 300$  V.



för kondensatorn gäller

$i(t) = -C \frac{du}{dt}$  (5) ins i (4)  $\Rightarrow \frac{du}{dt} + \frac{1}{RC} u = 0$  med lösning

$u(t) = u(0) e^{-t/RC}$  (6);  $t=0,25$   $u(0,25) = 189$  ins i (2)

$189 = 300 e^{-0,25/RC} \Rightarrow RC = 0,541 \Rightarrow \underline{\underline{C = 2,0 \cdot 10^{-6} \text{ F}}}$

3/ Teckna admittanster från generatormott

$Y = \frac{1}{20} + \frac{1}{20 + j100 \cdot 50 \cdot 10^{-6}} + j100 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = (8,092 - j0,852) \cdot 10^{-2} = 0,08137 e^{j6,05^\circ}$

$i = u_0 Y = 200 \cdot 0,08137 e^{j6,05^\circ} = 16,27 e^{-j6,05^\circ}$  16,27 toppvärd

$i_{eff} = \frac{16,27}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{11,5 \text{ A}}}$

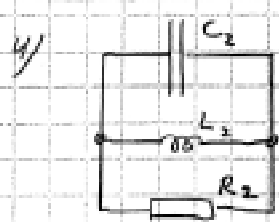


Fig 2

För Fig 2:  $Z_{in} = \frac{R_2}{1} = 10^4 \Omega$  (1)  $\omega_0^2 = \frac{1}{LC} = 10^{12} \text{ s}^{-2}$

$B = \frac{\omega_0}{Q} \Rightarrow Q = \frac{\omega_0}{B} = \frac{10^6}{10^4} = 100$

$Q_p = \frac{R_2}{\omega_0 L_2} = 100$  (3) (2, 3)  $\Rightarrow \underline{\underline{L_2 = 10^{-4}}}$ ,  $\underline{\underline{C_2 = 10^{-4}}}$



Fig 1 o 2 samma admittanster:

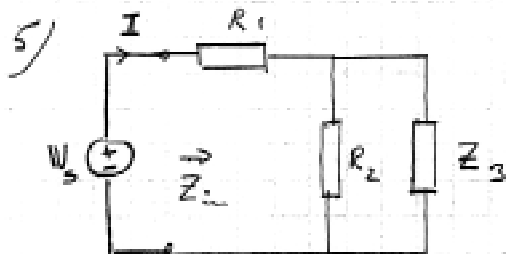
$Y = \frac{1}{R} + j\omega C = \frac{1}{10^4} + j\omega C$  (4)

4) jeds Förläng med konjugatuttryck i (V)

$$Y = \frac{R - j\omega_0 L}{R^2 + \omega_0^2 L^2} + j\omega_0 C = \frac{1}{R_2} - j\frac{1}{\omega_0 L_2} + j\omega_0 C_2 \quad \text{dela upp i Re, Im}$$

$$\Rightarrow R_2 = \frac{R^2 + \omega_0^2 L^2}{R} = \frac{\omega_0^2 L^2}{R} ; \quad L_2 = \frac{R^2 + \omega_0^2 L^2}{\omega_0^2 L} \approx L ; \quad C_2 = C$$

$$\Rightarrow \underline{C = 10^{-8} \text{ F}} ; \quad \underline{L = 10^{-4} \text{ H}} ; \quad \underline{R = \frac{\omega_0^2 L^2}{R_2} = 1 \Omega}$$



Effekt från  $V_s$ :  $P_m = \frac{1}{2} V_s I \cos \varphi$  ;

$$60 = \frac{1}{2} 100\sqrt{2} I \cdot 0,6 \Rightarrow I = \sqrt{2} \text{ (toppen)}$$

tarvatt  $I = I e^{j0^\circ}$

$$\Rightarrow V_s = 100\sqrt{2} e^{j\varphi}$$



$$\cos \varphi = 0,6 \Rightarrow \varphi = 53,13^\circ$$

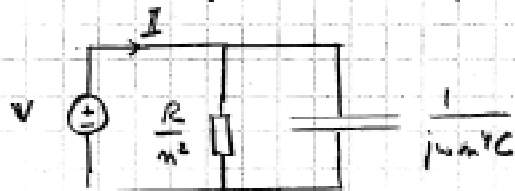
(induktiv p.m. för skjuvt min)

$$Z_{in} = \frac{V_s}{I} = \frac{100\sqrt{2} e^{j53,13^\circ}}{\sqrt{2}} = 60 + j80 \Omega$$

$$\text{Men för } Z_{in} = R_1 + (R_2 \parallel Z_3) = 60 + j80 \Rightarrow R_2 \parallel Z_3 = 40 + j80$$

$$\frac{1}{R_2} + \frac{1}{Z_3} = \frac{1}{40 + j80} = \frac{40 - j80}{40^2 + 80^2} = 0,005 - j0,01 \Rightarrow \underline{Z_3 = 14,0 + j53,0 \Omega}$$

6) Transformator till generator sidan!



$$I = \frac{V}{R/n^2} + Vj\omega n^2 C =$$

$$= V_0 \left( \frac{n^2}{R} + j n^4 \omega C \right) = |I| e^{j\angle I}$$

$$|I| = V_0 \sqrt{\frac{n^4}{R^2} + n^8 \omega^2 C^2} = n^2 V_0 \sqrt{\frac{1}{R^2} + n^4 \omega^2 C^2}$$

$$\angle I = \arctan\left(\frac{n^4 \omega C}{n^2/R}\right) = \arctan(n^2 \omega R C)$$

$$\Rightarrow \underline{i(t) = \frac{n^2 V_0}{R} \sqrt{1 + n^4 \omega^2 R^2 C^2} \cos[\omega t + \arctan(n^2 \omega R C)]}$$