

Tentamen (TEN1)

TMEL08 Eltekniska system

Tid: 23 augusti 2023, klockan 14–18

Plats: TERE, TER1

Lärare: Sivert Lundgren

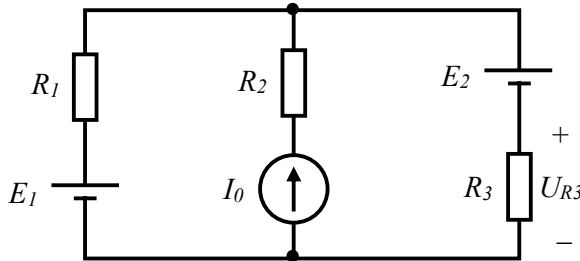
Tentamen består av 6 problem à 10 poäng. För full poäng krävs att lösningarna är fullständiga och välmotiverade.

Hjälpmedel: Räknedosa, Laplace-transformer som bifogas längst bak i tentamen samt ett egenhändigt sammanställt A4-papper med valfritt innehåll, skrivet på båda sidor. A4-papperet är personligt och får ej överlåtas till någon annan under pågående tentamen.

Betygsgränser: 0-26 poäng – UK
27-38 poäng – 3
39-48 poäng – 4
49-60 poäng – 5

Efter skrivtiden kommer lösningsförslag att finnas tillgängligt på kurshemsidan. Visning sker senast 10 arbetsdagar efter tentamensdagen vid ISY:s studerandeexpedition där också eventuella klagomål framförs skriftligt. Om klagomålen skall kunna beaktas måste tentan kvarstanna där.

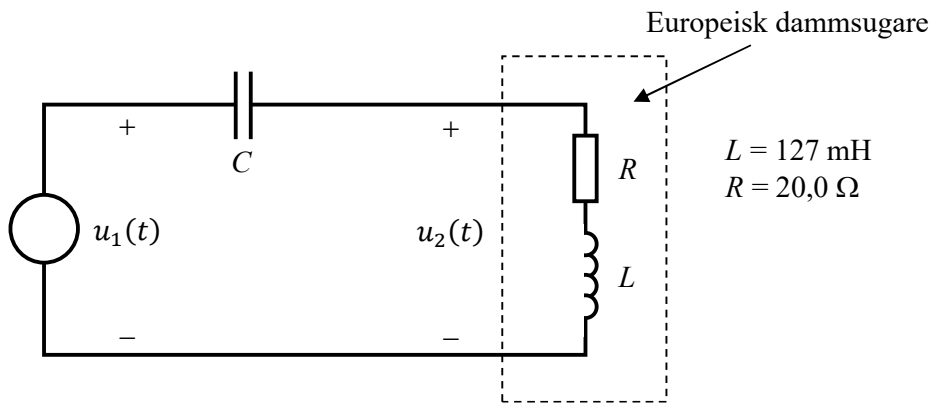
1. Beräkna spänningen U_{R3} i kretsen nedan.



$$\begin{aligned} E_1 &= 25 \text{ V} \\ E_2 &= 10 \text{ V} \\ I_0 &= 5,0 \text{ mA} \\ R_1 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1,0 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

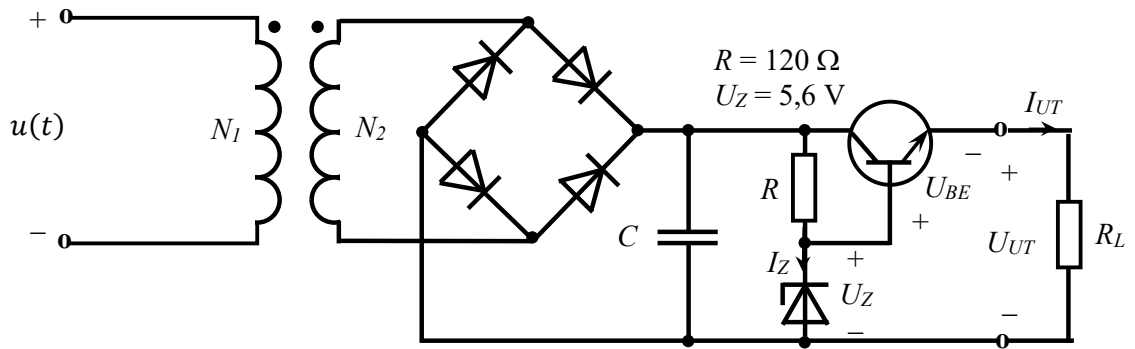
(10 p)

2. För att anpassa en europeisk dammsugare till amerikanska förhållanden där nätspänningen är lägre, seriekopplas den med en kondensator enligt figuren nedan. Man vill att $u_2(t)$ skall ha effektivvärdet 230 V. Beräkna värdet på C och den aktiva effektförbrukningen om $u_1(t) = 115\sqrt{2} \sin(120\pi t)$ V.

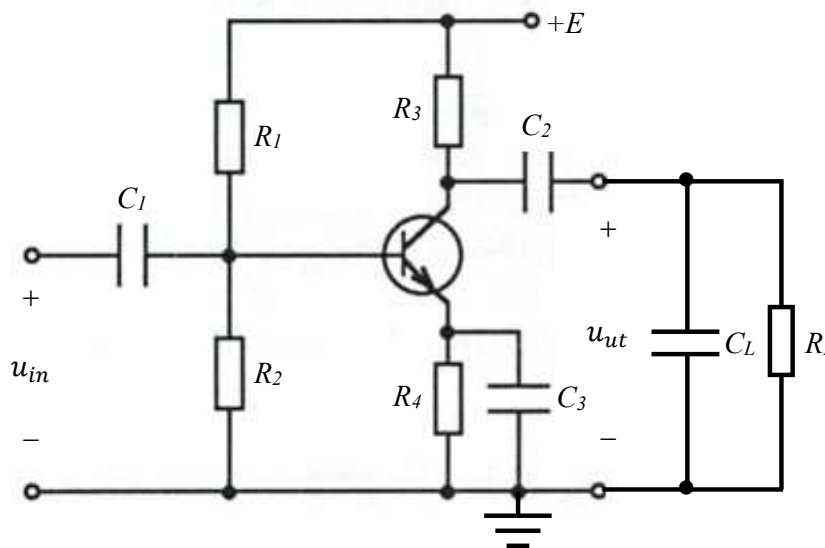


(10 p)

3. En strömförsörjningsenhet som omvandlar nätspänning till likspänning är uppbyggd enligt schemat nedan. Nätspänningen ges av uttrycket $u(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ V.



- a) Vilken omsättning N_1/N_2 måste transformatorn ha för att spänningen över glättningskondensatorn C skall bli cirka 8,0 V? Glättningskondensatorn är tillräckligt stor för att vi skall kunna betrakta spänningen över den som konstant. När likriktardioderna leder är deras framspänningsfall 0,70 V. (3 p)
- b) Vilken är strömförsörjningsenhetens utspänning U_{UT} om den inte överbelastas? För transistoren gäller att strömförstärkningsfaktorn $h_{FE} = 99$ och $U_{BE} = 0,70$ V. (3 p)
- c) Zenerdioden förlorar sin spänningsstabiliserande funktion om I_Z understiger 10 mA. Vilken är den maximala strömmen I_{UTmax} som kan tas ut från strömförsörjningsenheten utan att U_{UT} sjunker? (4 p)
4. I förstärkarsteget nedan måste C_1 och C_L beaktas vid signalberäkningar. C_2 och C_3 däremot är tillräckligt stora för att kunna betraktas som kortslutningar för aktuella signalfrekvenser.



Transistordata:

$$h_{11} = 2,5 \text{ k}\Omega$$

$$h_{12} \approx 0$$

$$h_{21} = 300$$

$$h_{22} \approx 0 \text{ }\Omega^{-1}$$

Övriga data:

$$C_1 = 4,0 \text{ }\mu\text{F}$$

$$C_L = 4,0 \text{ nF}$$

$$R_L = 1,0 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = 33 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 15 \text{ k}\Omega$$

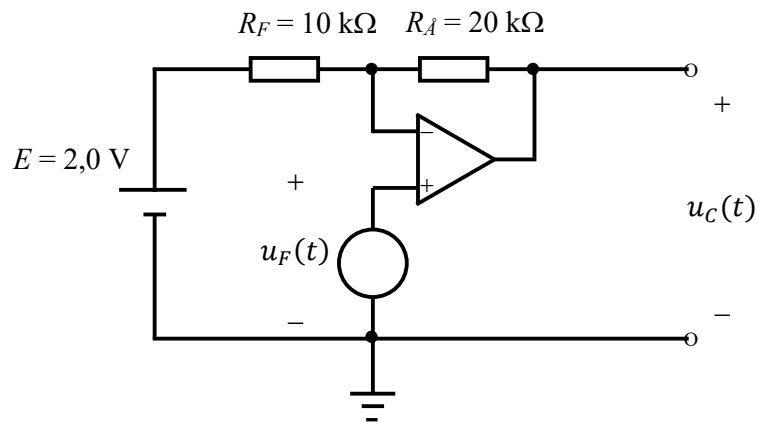
$$R_3 = 1,0 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = 1,0 \text{ k}\Omega$$

$$E = 12 \text{ V}$$

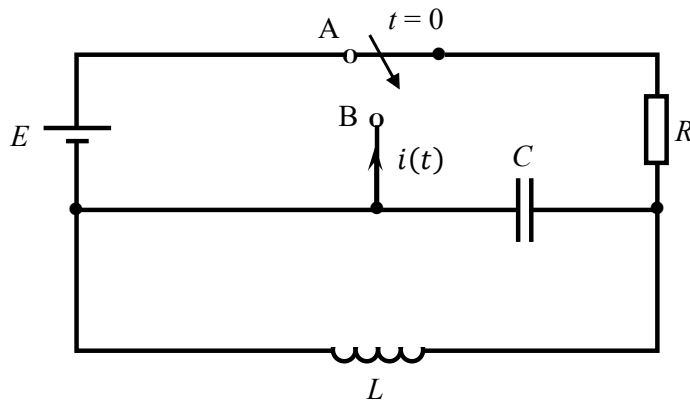
- a) Rita ett ekvivalent signalschema och bestäm uttrycket för förstärkningen (överföringsfunktionen). (5 p)
- b) Rita ett Bodediagram (endast amplitudkurvan) och bestäm övre och undre gränshänsfrekvenserna ($f_{\bar{o}}$ och f_u). (5 p)

5. Bestäm $u_C(t)$ om $u_F(t) = 0,10 \sin(1000t)$ V. Rita också $u_C(t)$ i ett tidsdiagram med graderade axlar. Tips: Använd superpositionsmetoden.



(10 p)

6. Brytaren slås över från A till B vid tidpunkten $t = 0$. Innan dess råder stationärt tillstånd i kretsen. Bestäm strömmen $i(t)$ efter att brytaren slagits över.



$$\begin{aligned} E &= 10 \text{ V} \\ R &= 50 \text{ } \Omega \\ L &= 100 \text{ mH} \\ C &= 20 \text{ } \mu\text{F} \end{aligned}$$

(10 p)

Laplacetransformer

Formler:

$$F(s)$$

$$f(t)$$

$$F(s-a)$$

$$e^{at} \cdot f(t)$$

$$e^{-as} \cdot F(s)$$

$$\sigma(t-a)f(t-a)$$

$$\frac{1}{s} \cdot F(s)$$

$$\int_0^t f(\tau) d\tau$$

$$s \cdot F(s) - f(0)$$

$$f'(t)$$

$$s^n \cdot F(s) - s^{n-1} \cdot f(0) - \dots - f^{(n-1)}(0)$$

$$f^{(n)}(t)$$

$$\frac{dF(s)}{ds}$$

$$-t \cdot f(t)$$

$$\int_s^\infty F(p) dp$$

$$\frac{f(t)}{t}$$

Funktioner:

$$1$$

$$\delta(t)$$

$$\frac{1}{s}$$

$$\sigma(t)$$

$$\frac{1}{s^n}$$

$$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!}$$

$$\frac{1}{s+a}$$

$$e^{-at}$$

$$\frac{s}{s^2 + b^2}$$

$$\cos(bt)$$

$$\frac{b}{s^2 + b^2}$$

$$\sin(bt)$$

$$\frac{s+a}{(s+a)^2 + b^2}$$

$$e^{-at} \cdot \cos(bt)$$

$$\frac{b}{(s+a)^2 + b^2}$$

$$e^{-at} \cdot \sin(bt)$$

$$\frac{s+a}{(s+a)^2 - b^2}$$

$$e^{-at} \cdot \cosh(bt)$$

$$\frac{b}{(s+a)^2 - b^2}$$

$$e^{-at} \cdot \sinh(bt)$$