

Tentamen (TEN1)

TMEL08 Eltekniska system

Tid: 7 januari 2025, klockan 14–18

Sal: TER2

Lärare: Sivert Lundgren

Tentamen består av 6 uppgifter à 10 poäng fördelade på två delar. Del A omfattas av uppgift 1 – 3 och Del B av uppgift 4 – 6. För full poäng krävs att lösningarna är fullständiga och välmotiverade.

Hjälpmedel: Räknedosa och **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.

Bedömningskriterium för betyg 3: Minst 12 poäng på Del A och minst 12 poäng på Del B.

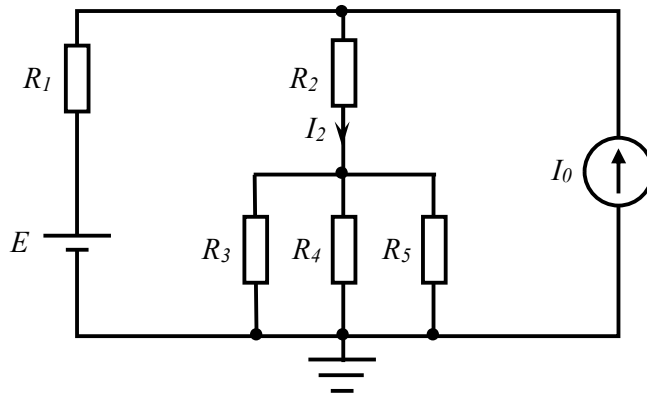
Bedömningskriterium för betyg 4: Som för betyg 3 men minst 36 poäng på hela tentamen.

Bedömningskriterium för betyg 5: Minst 48 poäng på hela tentamen.

Efter skrivtiden kommer lösningsförslag att finnas tillgängligt på kurshemsidan <https://www.isy.liu.se/edu/kurs/TMEL08/>. Visning sker senast 10 arbetsdagar efter tentamensdagen vid ISY:s studerandeexpedition där också eventuella klagomål framförs skriftligt. Om klagomålen skall kunna beaktas måste tentamen kvarstanna där.

Del A

1. Beräkna strömmen I_2 .



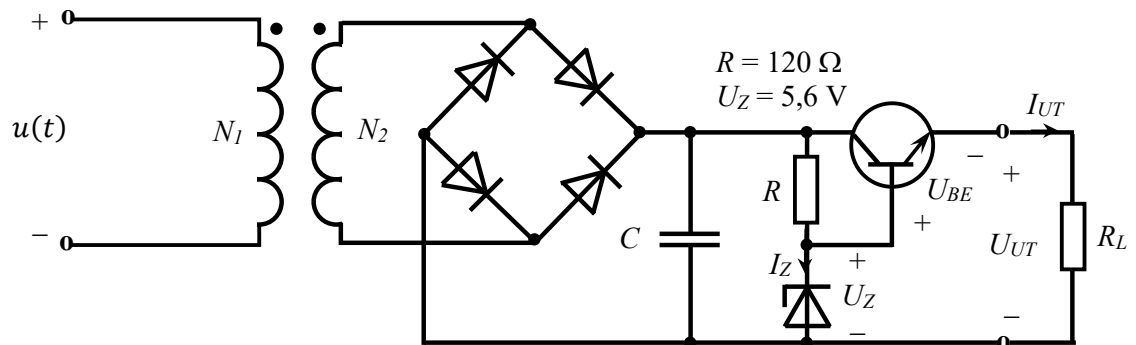
$$\begin{aligned} E &= 12 \text{ V} \\ I_0 &= 12 \text{ mA} \\ R_1 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 6,0 \text{ k}\Omega \\ R_4 &= 4,0 \text{ k}\Omega \\ R_5 &= 12 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

(10 p)

2. En separatmagnetiserad likströmsmotor driver en arbetsmaskin vars moment kan anses vara konstant och oberoende av varvtalet. Motorns ankarresistans R_a är $2,0 \Omega$. Vid ett tillfälle är ankarspänningen 200 V, ankarströmmen 10 A och varvtalet 1000 rpm. Vid oförändrat värde på fältströmmen sänks ankarspänningen till 170 V.

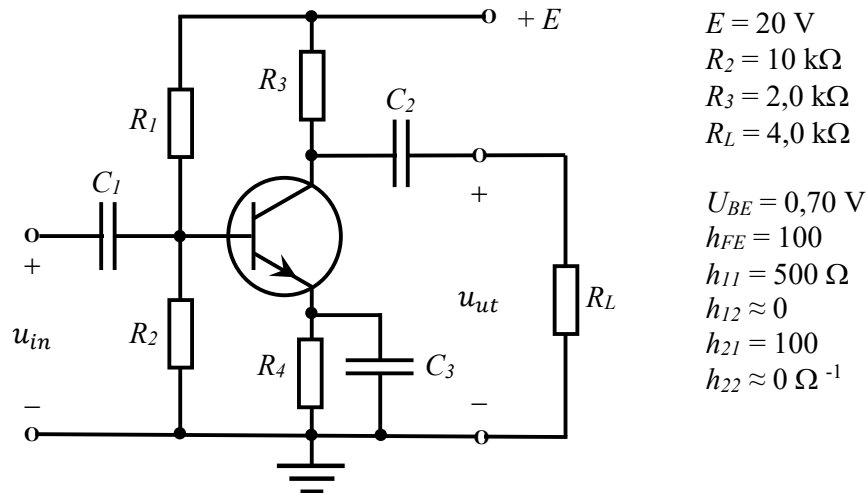
- a) Hur stor blir den nya ankarströmmen? (3 p)
- b) Hur stor blir genererad emk i de två fallen? (4 p)
- c) Hur stort blir det nya varvtalet? (3 p)

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



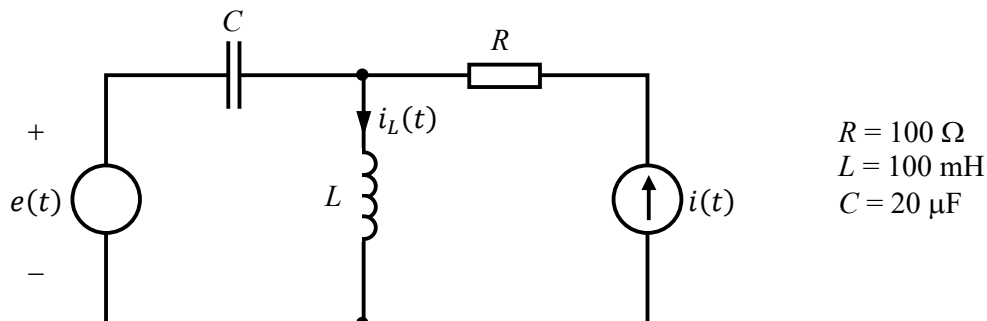
Transformatorn och likriktarbryggan är avpassade så att spänningen över glättningskondensatorn C blir 8,0 V. Kondensatorn är tillräckligt stor för att vi skall kunna betrakta spänningen över den som konstant. Framspänningsfallet för dioderna i likriktarbryggan är 0,70 V.

- a) Vilken är strömförsörjningsenhetens utspänning U_{UT} om den inte överbelastas? För transistorn gäller att strömförstärkningsfaktorn $h_{FE} = 99$ och $U_{BE} = 0,70$ V. (3 p)
- b) Zenerdioden förlorar sin spänningsstabiliserande funktion om I_Z understiger 10 mA. Vilken är den maximala strömmen $I_{UT\max}$ som kan tas ut från strömförsörjningsenheten, utan att U_{UT} sjunker? (3 p)
- c) Bestäm R_1 och R_4 i förstärkarsteget nedan så att transistorn får vilopunkten $I_C = 4,0$ mA och $U_{CE} = 4,0$ V. (4 p)



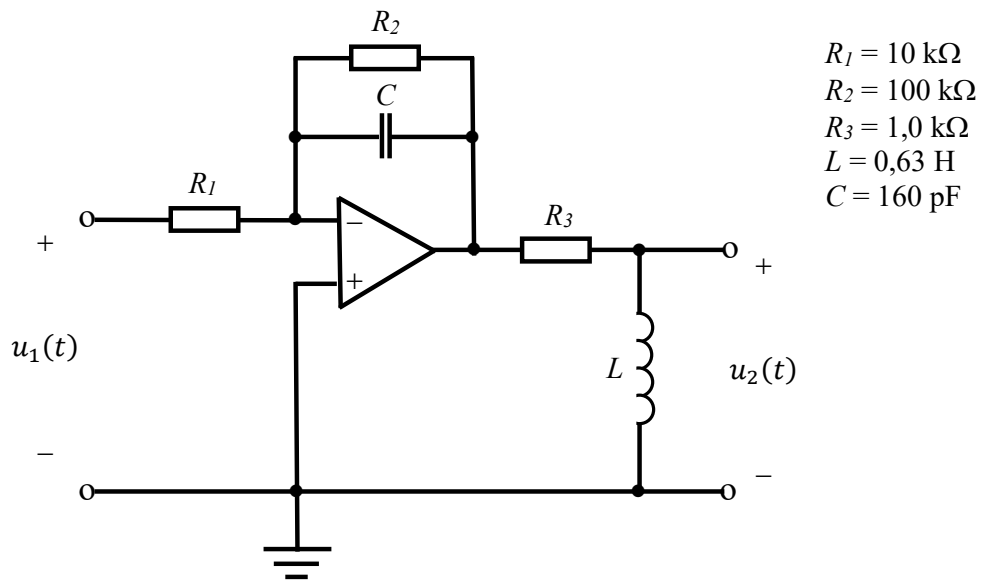
Del B

- 4a) Vilken omsättning $\frac{N_1}{N_2}$ har transformatorn i uppgift 3? Betrakta transformatorn som ideal. (3 p)
- 4b) Rita ekvivalent småsignalschema och bestäm förstärkarstegets spänningsförstärkning i uppgift 3c). Kondensatorerna är tillräckligt stora för att kunna ses som kortslutningar för aktuella signalfrekvenser. (7 p)
5. Bestäm $i_L(t)$ och den aktiva effekten P som förbrukas i kopplingen nedan om $e(t) = 10\sqrt{2}\sin(1000t)$ V och $i(t) = 0,20\sqrt{2}\sin(1000t + 90^\circ)$ A.



(10 p)

6.



- Ange uttrycket för förstärkningen (överföringsfunktionen). Operationsförstärkaren är ideal. (5 p)
- Rita ett Bodediagram (endast amplitudkurvan) och bestäm övre och undre gränshäns-frekvenserna (f_{δ} och f_u). (5 p)