

Tentamen (TEN1)

TMEL08 Eltekniska system

Tid: 24 oktober 2023, klockan 8–12

Plats: T2, U1, U2, U3 och U10

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.

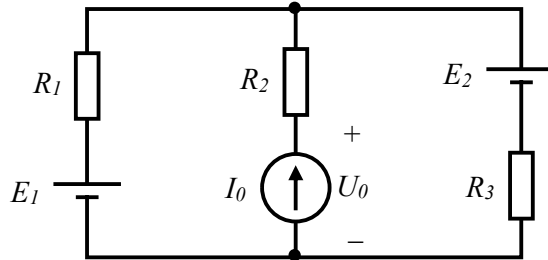
Bedömningskriterium för betyg 4: Som för betyg 3 men minst 36 poäng på hela tentamen.

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

Efter skrivtiden kommer lösningsförslag att finnas tillgängligt på kurshemsidan. 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.

Del A

1. Beräkna spänningen U_0 som genereras av strömkällan I_0 nedan.



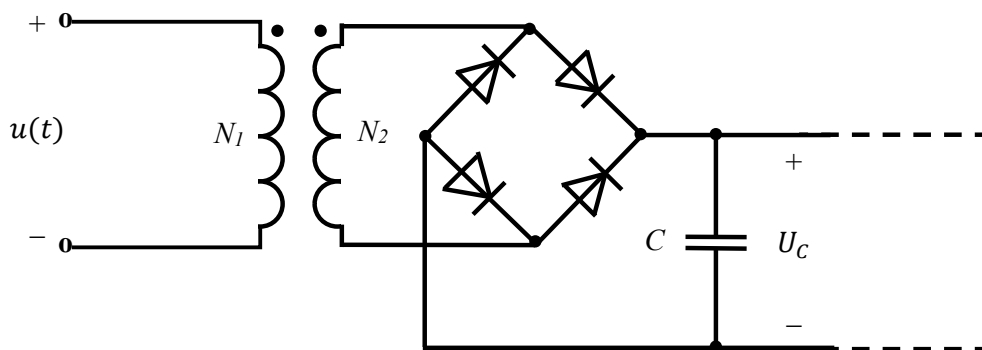
$$\begin{aligned} E_1 &= 25 \text{ V} \\ E_2 &= 10 \text{ V} \\ I_0 &= 5,0 \text{ mA} \\ R_1 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1,0 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

(10 p)

2. En shuntmagnetiserad likströmsmotor är ansluten till en konstant spänning 198 V. När motorn körs i tomgång drar den 5,0 A från nätet och varvtalet blir då 985 rpm. Resistansen i rotorkretsen är 0,20 Ω och i magnetiseringskretsen 198 Ω . När motorn belastas med ett visst moment drar den 50 A från nätet. Man kan räkna med att flödet på grund av ankarreaktionen minskar med 3,0 % vid denna ström. Beräkna för detta fall varvtalet n , verkningsgraden η och belastningsmomentet M_a .

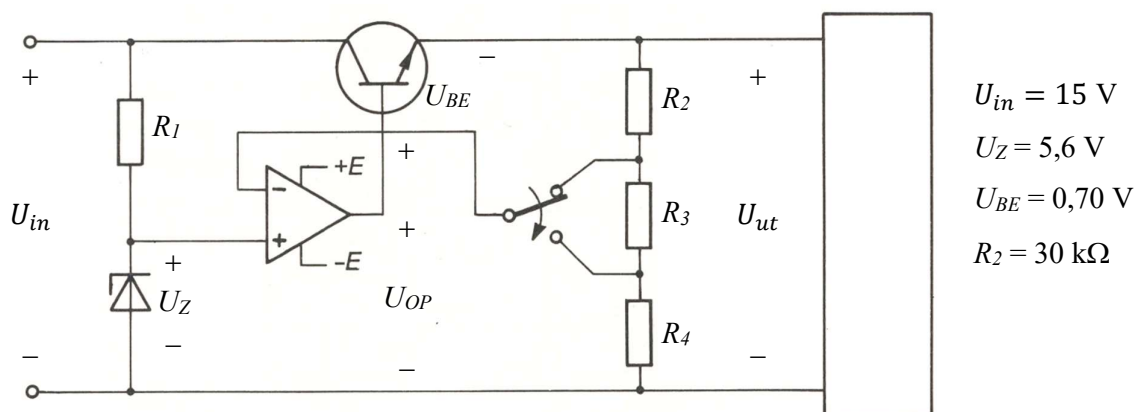
(10 p)

- 3a) Bestäm transformatorns omsättning N_1/N_2 så att likspänningen U_C över glättningskondensatorn C blir cirka 15 V. Kondensatorn är mycket stor. Transformatorn får anses vara ideal och matas på sin primärsida med nätspänningen $u(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ V. Framspänningsfallet över vardera dioden i likriktarbryggan är 0,70 V.



(2 p)

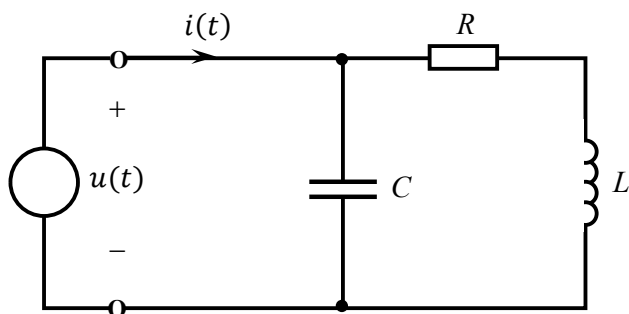
3b) Regulatorn nedan skall användas för att ladda bilbatterier.



- Beroende på om det är 6- eller 12-voltsbatterier som skall laddas, behöver vi koppla om så att U_{ut} antingen blir 6,6 V eller 13,2 V. Hur skall R_3 och R_4 väljas? (4 p)
- 3c) Vilka spänningar U_{OP} matas ut från operationsförstärkaren till transistorns bas i de två fallen? (2 p)
- 3d) Zenerdioden behöver minst 30 mA i sin backriktning för att fungera bra. Hur skall R_1 väljas? (2 p)

Del B

4. Bestäm storleken på kondensatorn C så att strömstyrkan, dvs. storleken på $i(t)$ blir så liten som möjlig. Kretsen matas med spänningen $u(t) = 230\sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ V}$.



$L = 69 \text{ mH}$
 $R = 26 \Omega$

(10 p)

5. Kondensatorerna i förstärkarsteget nedan är tillräckligt stora för att kunna ses som kortslutningar för aktuella signalfrekvenser.

$$E = 24 \text{ V}$$

$$R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 + R_4 = 375 \Omega$$

$$U_{BE} = 0,70 \text{ V}$$

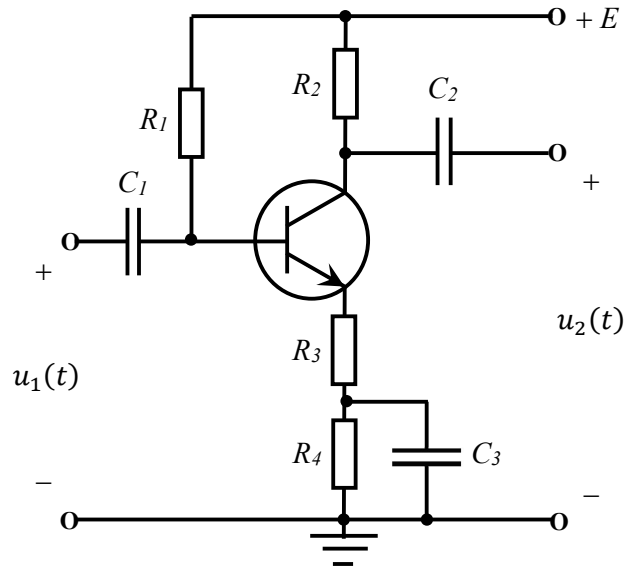
$$h_{FE} = 200$$

$$h_{11} = 2,0 \text{ k}\Omega$$

$$h_{12} \approx 0$$

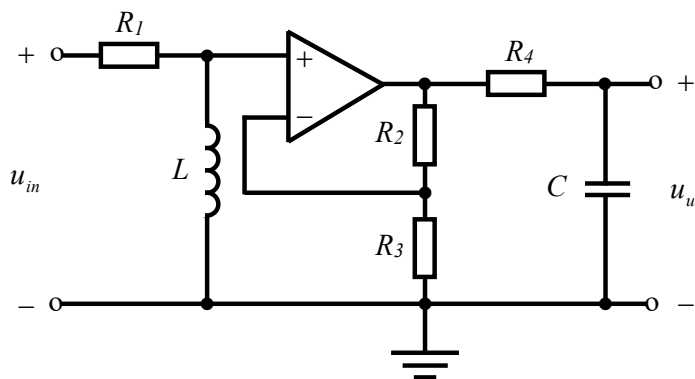
$$h_{21} = 200$$

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



- a) Bestäm R_1 så att kollektorströmmen I_C blir 8,0 mA. (3 p)
- b) Hur stor blir spänningen U_{CE} mellan kollektorn och emittern då I_C är 8,0 mA? (3 p)
- c) Vilka värden ska R_3 och R_4 ha för att spänningsförstärkningen ska bli 50 ggr? (4 p)

6. Operationsförstärkaren i kopplingen nedan är ideal. Ställ upp ett uttryck för förstärkningen (överföringsfunktionen för kopplingen) och rita ett Bodediagram (endast amplitudkurvan).



$$C = 0,10 \mu\text{F}$$

$$L = 1,0 \text{ H}$$

$$R_1 = 100 \Omega$$

$$R_2 = 33 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 22 \text{ k}\Omega$$

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

(10 p)