

## Tentamen (TEN1)

### TMEL08 Eltekniska system

Tid: 2 januari 2024, klockan 14–18

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.

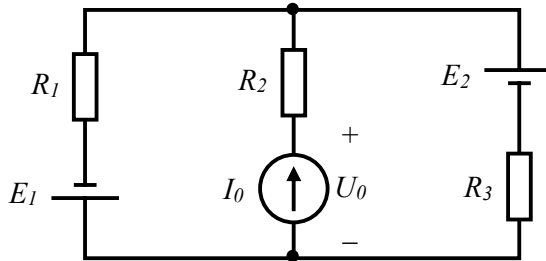
Bedömningskriterium för betyg 4: Som för betyg 3 men minst 36 poäng på hela tentamen.

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

Efter skrivtiden kommer lösningsförslag att finnas tillgängligt på kurshemsidan <https://isy.gitlab-pages.liu.se/eks/courses/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 spänningen  $U_0$  som genereras av strömkällan  $I_0$  i kretsen nedan.



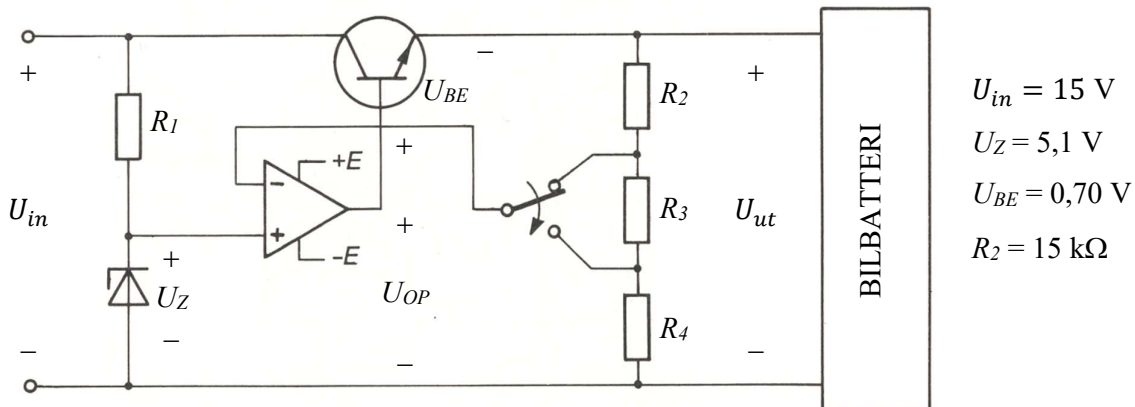
$$\begin{aligned} E_1 &= 25 \text{ V} \\ E_2 &= 10 \text{ V} \\ I_0 &= 5,0 \text{ mA} \\ R_1 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 1,0 \text{ k}\Omega \\ R_3 &= 1,0 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

(10 p)

2. 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  $200 \text{ V}$ , ankarströmmen  $10 \text{ A}$  och varvtalet  $1000 \text{ rpm}$ . Vid oförändrat värde på fältströmmen sänks ankarspänningen till  $170 \text{ V}$ .

- 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)

- 3a) Regulatorn nedan skall användas för att ladda bilbatterier.

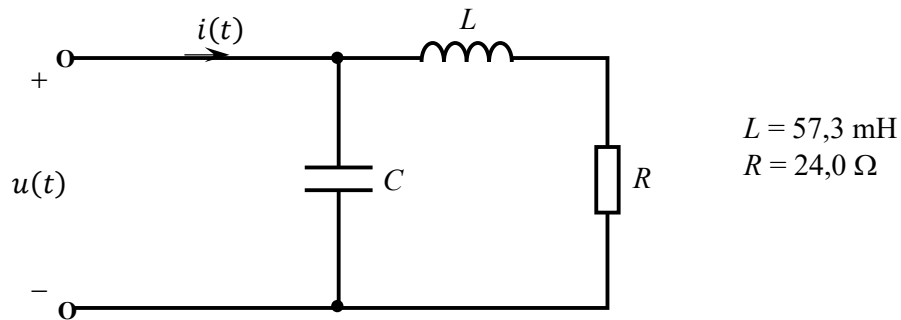


$$\begin{aligned} U_{in} &= 15 \text{ V} \\ U_Z &= 5,1 \text{ V} \\ U_{BE} &= 0,70 \text{ V} \\ R_2 &= 15 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

- Beroende på om det är 6- eller 12-voltsbatterier som skall laddas, behöver vi koppla om så att  $U_{ut}$  antingen blir  $6,6 \text{ V}$  eller  $13,2 \text{ V}$ . Hur skall  $R_3$  och  $R_4$  väljas? (4 p)
- 3b) Vilka spänningar  $U_{OP}$  matas ut från operationsförstärkaren till transistorns bas i de två fallen? Operationsförstärkaren får anses vara ideal. (3 p)
- 3c) Zenerdioden behöver minst  $50 \text{ mA}$  i sin backriktning för att fungera bra. Hur skall  $R_1$  väljas? (3 p)

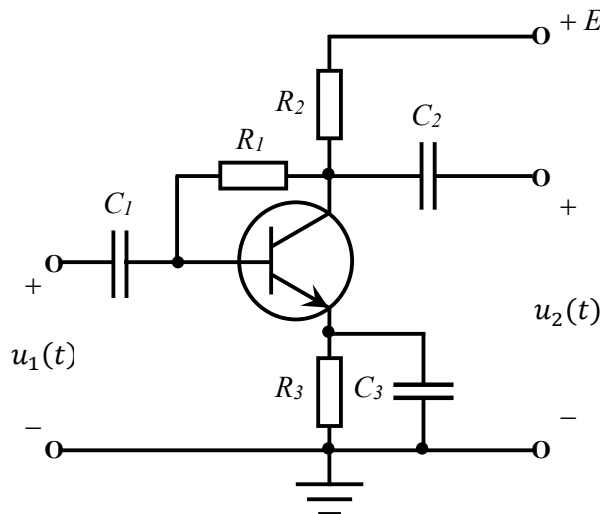
Del B

4. En tillverkare vill faskompensera en dammsugare så att den reaktiva effekten försvinner och strömförbrukningen blir minimal. Detta sker genom att parallellkoppla dammsugarmotorn ( $L$  i serie med  $R$  i figuren nedan) med en kondensator  $C$ . Dammsugaren ansluts till ett vanligt vägguttag med spänningen  $u(t) = 230\sqrt{2}\sin(100\pi t)$  V.



- a) Bestäm strömmen  $i(t)$  innan dammsugaren faskompenseras. (2 p)
- b) Beräkna dammsugarens aktiva, reaktiva och skenbara effekt innan faskompensering. (3 p)
- c) Beräkna värdet på  $C$  så att den reaktiva effekten försvinner. (3 p)
- d) Bestäm strömmen  $i(t)$  efter faskompensering. (2 p)

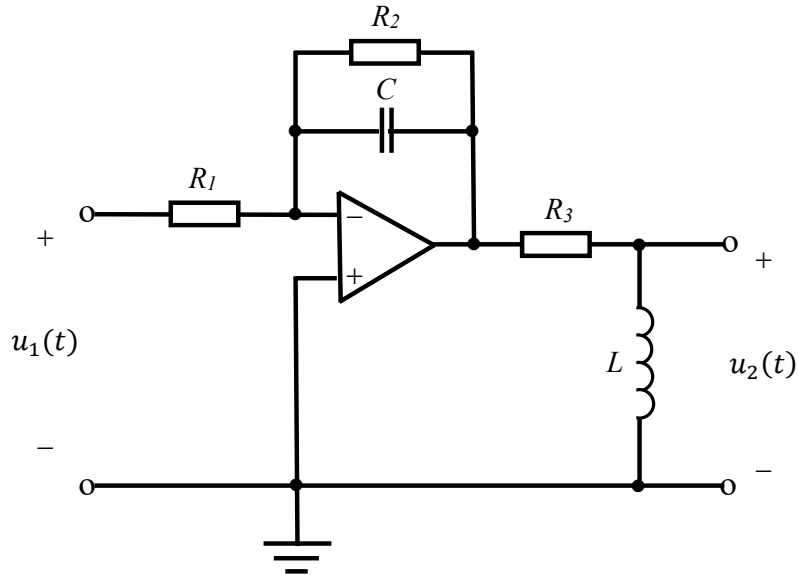
5.  $E = 12 \text{ V}$   
 $R_1 = 150 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 680 \Omega$   
 $R_3 = 820 \Omega$   
 $U_{BE} = 0,70 \text{ V}$   
 $h_{FE} = 200$   
 $h_{11} = 1,0 \text{ k}\Omega$   
 $h_{12} \approx 0$   
 $h_{21} = 200$   
 $h_{22} \approx 0 \Omega^{-1}$



Rita ett ekvivalent signalschema och beräkna transistorstegets förstärkning.  $C_1$ ,  $C_2$  och  $C_3$  får anses tillräckligt stora för att kunna betraktas som kortslutningar för aktuella signalfrekvenser.

(10 p)

6.



$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 1,0 \text{ k}\Omega$   
 $L = 0,63 \text{ H}$   
 $C = 160 \text{ pF}$

- a) Ange uttrycket för förstärkningen (överföringsfunktionen). Operationsförstärkaren är ideal. (5 p)
- b) Rita ett Bodediagram (endast amplitudkurvan) och bestäm övre och undre gränshfrekvenserna ( $f_\delta$  och  $f_u$ ). (5 p)