



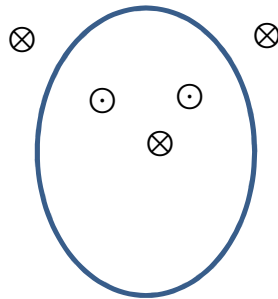
CHALMERS

TENTAMEN

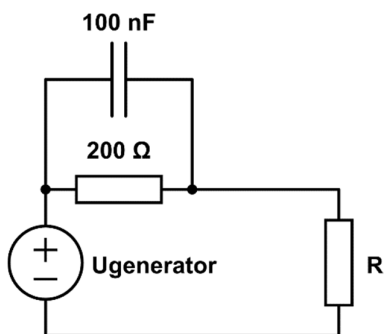
KURSNAMN	Ellära och elektronik
PROGRAM	Elektroteknik, 180 hp Årskurs 2 / Läsperiod 1
KURSBETECKNING	SEE 035
EXAMINATOR	Arto Heikkilä
TID FÖR TENTAMEN	7 januari 2020, kl. 08.30-12.30
HJÄLPMEDEL	Chalmersgodkänd räknare och till tentamenstesens bifogade formelblad
ANSV LÄRARE	Arto Heikkilä Tel. 031-772 5723, mob. 073-028 4378 Besöker tentamen ca kl. 9.30 och 11.30
DATUM FÖR ANSLAG av resultat samt av tid och plats för granskning	Resultaten skickas till inrapportering senast 2020-01-28. Tidpunkt för frågor angående rättning meddelas via kurshemsidan för SEE035.
ÖVRIG INFORMATION	Betygsgränser: betyg 3: 16 p, betyg 4: 24 p, betyg 5: 32 p. Maximalt kan 40 poäng uppnås på denna tentamen.
	Kom ihåg: Hela beräkningsgången skall redovisas och använda formler skall motiveras (det räcker <i>inte</i> med att <i>enbart</i> skriva ett svar). Vid grafitning skall axlar graderas och enheter sättas ut. Var vänlig och skriv tydligt och rita tydliga figurer! Skriv tentamenskoden på varje blad som du lämnar in. Behandla inte två eller flera uppgifter på ett och samma blad.

**TÄNK PÅ ATT I SAMTLIGA UPPGIFTER VISA HELA
LÖSNINGSGÅNGEN OCH MOTIVERA DINA LÖSNINGAR/SVAR**

1. **Delfrågorna i denna uppgift är oberoende av varandra.**
- a) Skissera ström-spänningskarakteristiken för en fotodiod. Markera in en typisk vilopunkt vid normaldrift. Ge exempel på användningsområde för fotodioder. (2p)
- b) För en passiv krets eller komponent anges ibland värdet på dess *godhetstal*. Förklara i ord vad denna storhet är ett mått på. (1p)
- c) Förklara orsaken till att impedansen för en icke-ideal kondensator börjar öka när frekvensen är tillräckligt hög. (1p)
- d) Fem strömförande ledare genomkorsar papprets plan. En in i pappret riktad ström har styrkan 3,0 mA medan en upp ur pappret riktad ström har styrkan 5,0 mA. Hur stor är magnetfältets cirkulation längs den ovalformade vägen, som har omkretsen 8 cm? Sker cirkulationen medurs eller moturs? (2p)



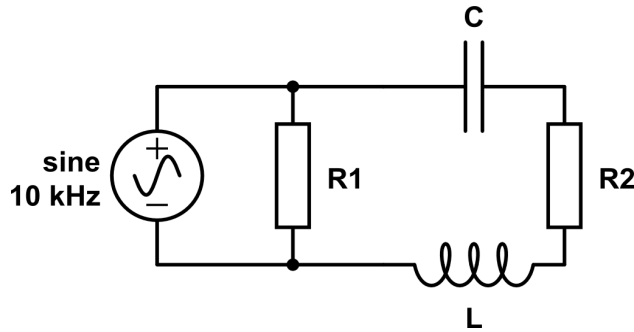
2. Se kopplingen nedan. Bestäm R så att maximal effekt utvecklas i den. (2p)
- $U_{\text{generator}}(t) = 4,0 \sin(60\,000 t)$ volt.



3. Studera kretsen nedan. $R_1=1\text{ k}\Omega$ och $R_2=3\text{ k}\Omega$. Mätning med oscilloskop visar att amplituden hos strömmen genom resistor R_2 är $2,0\text{ mA}$ och att toppvärdet för spänningen över kondensatorn är $1,0\text{ V}$ och toppvärdet för spänningen över induktorn är $1,0\text{ V}$. Källan är inställd på sinusformad signal med frekvensen 10 kHz .

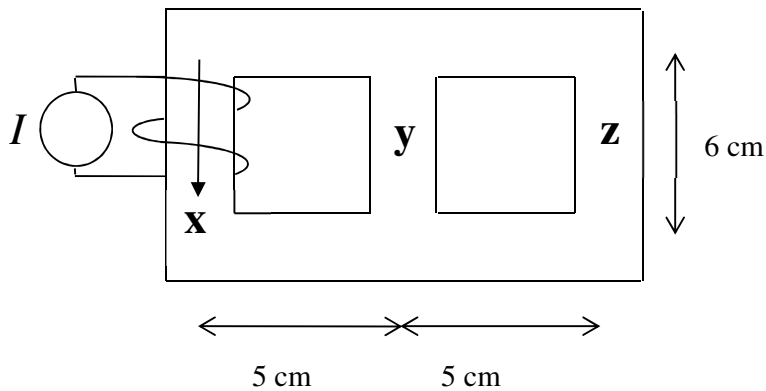
Bestäm amplituden för strömmen genom källan.

(2p)



4. En magnetisk krets består av en järnkärna (relativ permeabilitet $\mu_r = 2000$, tvärsnittsarea $2,0\text{ cm}^2$, övriga mått enligt Figur). Magnetiska flödestätheten genom lindningen, som är 600-varvig, är $0,3\text{ T}$ i pilens riktning.

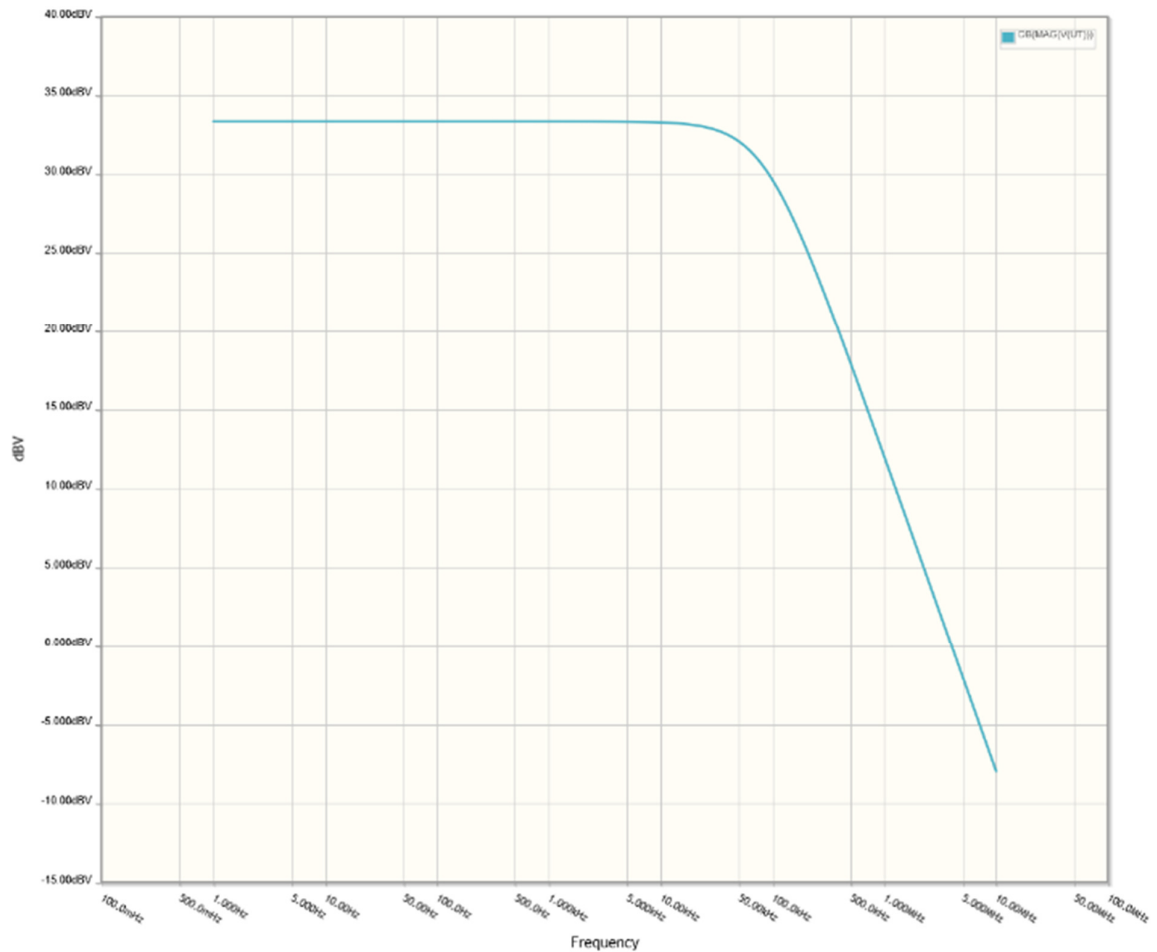
Anmärkning till Figuren: Beteckningarna "x", "y" och "z" berör endast deluppgift b.



- a) Bestäm strömmen i lindningen (riktning och storlek). (3p)
- b) Rangordna magnetiska fältstyrkan i positionerna x, y och z i storleksordning (från svagast till starkast). (1p)

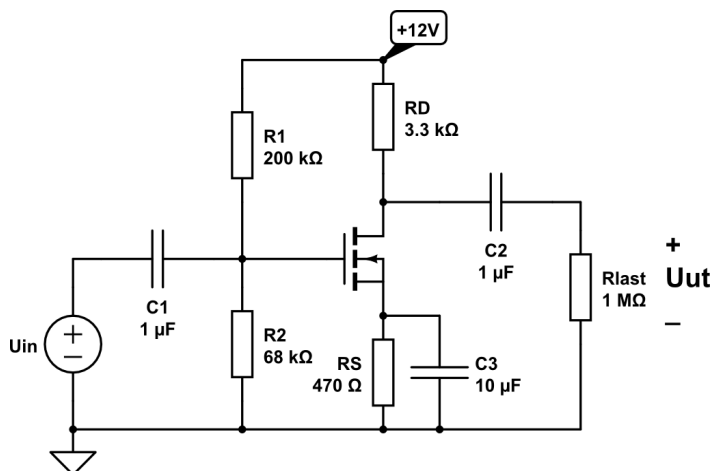
5. En operationsförstärkare (OP) ska användas i en *icke-inverterande* förstärkarkoppling. För själva OP-kretsen gäller: slew rate $10 \text{ V}/\mu\text{s}$, offset-spänning 5 mV , övre gränshfrekvens 20 Hz .

Ett Bodediagram för förstärkarkopplingen visas i Figuren nedan. Båda axlarna är logaritmiska, x-axeln är graderad från 100 mHz till 100 MHz (två skalstreck per dekad, d.v.s. 100 mHz , 500 mHz , 1 Hz , 5 Hz o.s.v.) och y-axeln från -15 dB till 40 dB (5 dB mellan två skalstreck).



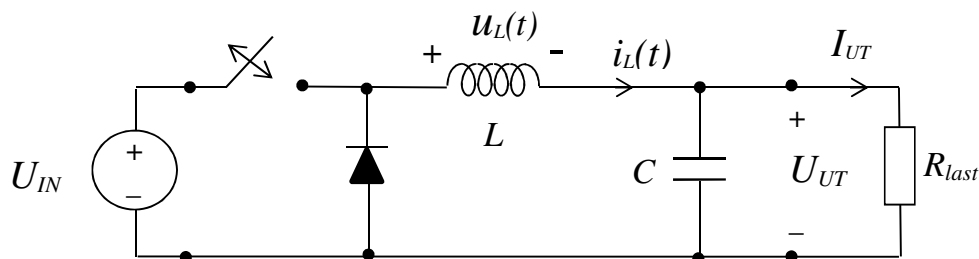
- a) Bestäm OP-kretsens förstärkning-bandbreddsprodukt och råförstärkning. (2p)
- b) Förstärkaren kopplas om så att förstärkningen blir 1. Insignalen är ett 100 mV likspänningssteg som ansluts vid tiden $1 \mu\text{s}$. Rita en graf som visar utsignalen som funktion av tiden. (2p)

6. Ett transistorförstärkarsteg har ett kretsschema enligt nedan. Transistorn har tröskelspänningen $1,5 \text{ V}$ och transkonduktansparametern $k = 10 \text{ mA/V}^2$. Insignalen är $u_{in}(t) = 0,15 \sin(2\pi \cdot 10^4 t) \text{ V}$.



- Bestäm förstärkarens inresistans och utresistans. (2p)
- Bestäm utsignalens tidsfunktion. (4p)
- Om sourceresistorns värde ändras, kommer detta att påverka utsignalen? (2p)
- Om insignalens frekvens minskas till 100 Hz , kommer utsignalens amplitud att påverkas? (2p)

7. Studera schemat för en DC/DC-omvandlare enligt nedan. Brytaren arbetar med switchfrekvensen 60 kHz . Inspänningen är $12,0 \text{ V}$ och utspänningen är $5,0 \text{ V}$. Lasten är 50Ω . Ekvivalent serieresistans (ESR) hos kondensatorn ska bidra maximalt med 100 mV till utspänningsrippel.

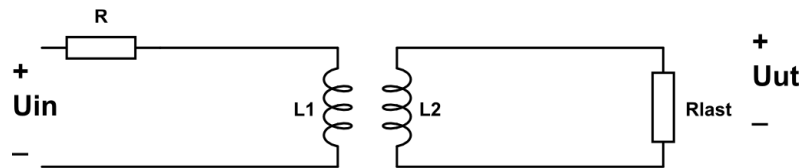


- Dimensionera induktorn så att den alltid arbetar i kontinuerlig mod (d.v.s. att strömmen genom den alltid är > 0). (2p)
- Hur hög ESR kan kondensatorn tillåtas ha? (2p)

8. En 1,5 meter lång, förlustfri, koaxialledning förbinder en likspänningskälla med en 75Ω last. Källans pluspol är ansluten till innerledaren och minuspolen till ytterledaren. Innerledardiametern är 2,0 mm och ytterledarens innerdiameter är 6,0 mm. För isoleringsmaterialet mellan ledarna gäller att $\epsilon_r=2,0$ och $\mu_r=1,0$, och högsta värdet på Poyntingvektorn är 100 kW/m^2 .

Skissera grafer av hur magnetiska flödestätheten respektive elektriska fältstyrkan varierar med avståndet från innerledarens centrum i intervallet $0 < r < 5 \text{ mm}$. (3p)

9. Kretsschemat nedan visar en modell för ett system av två spolar som påverkar varandra induktivt. R & L1 utgör "sändarsidan" och L2 & R_{last} är "mottagarsidan".



Sätt $R = 27 \Omega$ och $R_{last} \rightarrow \infty$. Antag att induktorerne 1 & 2 är identiska: $L_1 = L_2 = L \approx 12 \text{ mH}$ (800 varvs lindningar, $4,0 \text{ cm}^2$ tvärsnitt).

I den här uppgiften skall magnetflödet genom spole 1 maximeras. Antag som förenkling att sändar- och mottagarsidan är oberoende av varandra (d.v.s. att strömmen genom R och L1 inte påverkas av L2 eller R_{last}). Insignalen u_{in} har ett sinusformat tidsberoende med frekvensen 4,0 kHz och amplituden 2,0 V.

- a) Beräkna amplituden för strömmen och magnetiska flödet genom spole 1. (2p)
- b) Anslut nu (på lämpligt sätt) en kondensator C_1 på ingångssidan och bestäm dess värde så att magnetiska flödet genom L1 blir maximalt. Jämför resultatet med deluppgift a, hur många gånger starkare har flödet blivit? (3p)