



CHALMERS

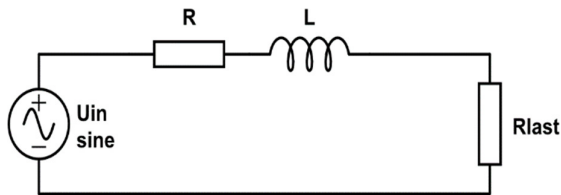
TENTAMEN

KURSNAMN	Ellära och elektronik
PROGRAM	Elektroteknik, 180 hp Årskurs 2 / Läsperiod 1
KURSBETECKNING	SEE 035
EXAMINATOR	Arto Heikkilä
TID FÖR TENTAMEN	3 januari 2022, kl. 08.30-12.30
HJÄLPMEDEL ANSV LÄRARE	Chalmersgodkänd räknare och till tentamenstesens bifogade formelblad 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 2022-01-21. 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: Fullständiga lösningar skall redovisas och använda formler skall motiveras (det räcker alltså <i>inte</i> med att <i>enbart</i> skriva ett svar, det leder till poängavdrag även om svaret skulle vara korrekt). Vid grafritning skall axlar graderas och enheter sättas ut. Var vänlig och skriv tydligt och rita tydliga figurer! Lösningarna ska vara tydliga och lätta att följa. 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**

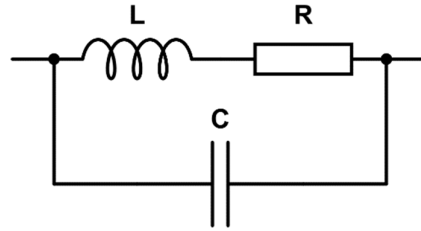
1. Delfrågorna i denna uppgift är oberoende av varandra.

- a) Sammanlagda elektriska flödet genom ett viss slutet område är noll. Inne i området finns tre laddade kroppar med laddningarna Q_1 , Q_2 , Q_3 . Utanför området finns en laddad kropp med laddningen Q_4 . $Q_1 = -5 \mu\text{C}$, $Q_2 = +3 \mu\text{C}$, $Q_4 = +2 \mu\text{C}$. Bestäm Q_3 . (1p)
- b) En 5 V likspänningskälla är ansluten till en 50 ohm resistor. Ett externt pålagt magnetfält genomkorsar kretsen (som har arean 50 cm^2), med ett tidsberoende flöde på $\frac{0,008}{\sqrt{(1+1000t)}}$ weber. Magnetfältet är riktat in i pappret. Välj själv polariteten hos likspänningskällan. Bestäm strömmen (storlek och riktning) genom resistorn vid tiden 1 ms. (3p)
- c) En koaxialledning (innerradie 1,0 mm, ytterradie 2,0 mm, $\mu_r = 1$, $\epsilon_r = 9$) är ansluten till en likspänningskälla och överför effekten 2,0 W till en 75Ω last. Bestäm magnetiska flödestätheten på följande avstånd från ledningen centrum: 1,5 mm respektive 2,5 mm. (2p)
- d) En operationsförstärkare (råförstärkning 200 000 gånger) ska ingå i en koppling som ger en förstärkning på 30 dB. OP:n har matningsspänningen $\pm 12 \text{ V}$, förstärkningsbandbreddsprodukten 8 MHz och en slew rate på $10 \text{ V}/\mu\text{s}$. Hur hög amplitud kan en insignal med frekvensen 200 kHz ha för att kunna förstärkas utan distorsion? (2p)
- e) En 1,5 A likströmsskälla är ansluten till en spole som är lindad kring en kvadratisk järnkärna (medelsidlängd 7 cm, tvärsnitt 2 cm^2 , relativ permeabilitet 2200) med ett 1,5 mm luftgap. Det magnetiska flödet i luftgapet är 0,2 T. Bestäm antal varv i lindningen. (2p)
- f) Studera kretsen nedan. Växelspänningskällan är inställd på amplituden 5 V och vinkelfrekvensen $60\,000 \text{ rad/s}$, $L = 2,2 \text{ mH}$ och $R = 120 \Omega$.



Bestäm R_{last} så att maximal effekt utvecklas i den. Beräkna också den resulterande effekten. (4p)

2. En icke ideal induktor kan modelleras med följande koppling:



Impedansen vinkelfrekvensberoende visas i Figur 1. Bestäm värdena på R , L , C . (3p)

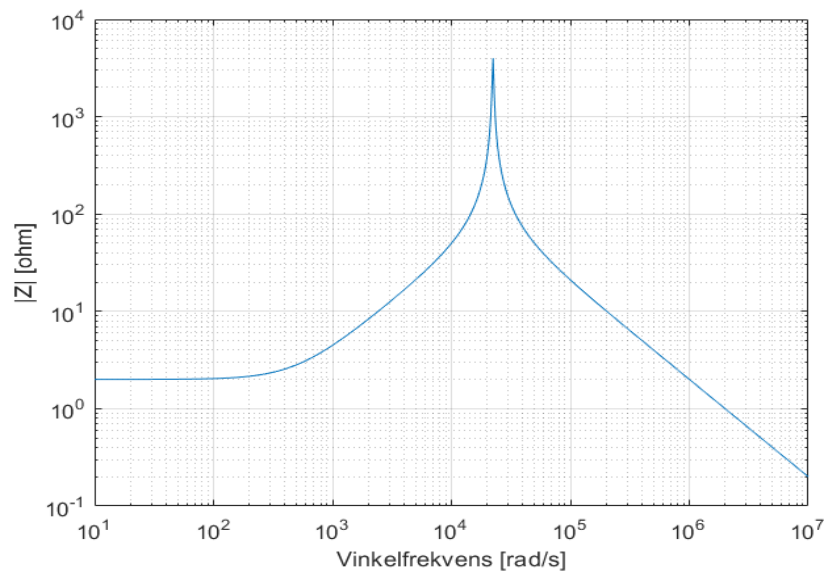


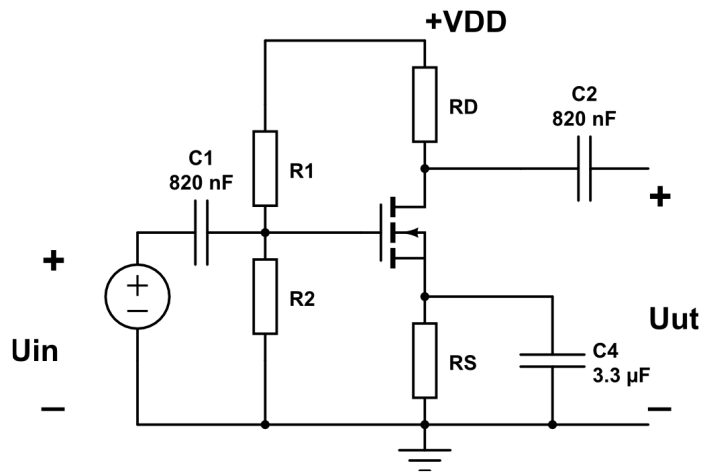
Fig. 1: Graf av beloppet av induktorns impedans, $|Z|$, som funktion av ω . Båda axlarna har logaritmisk skala.

3.

En viss krets behöver matas med en 30 V likspänning som resulterar i strömmen 100 mA. Tillgänglig källa har dock en spänning som endast kan varieras mellan 5 V och 10 V, så en DC/DC omvandlare (med switchfrekvensen 50 kHz) ska användas för att ge kretsen önskad matningsspänning (30 V). Omvandlaren ska arbeta i kontinuerlig mod.

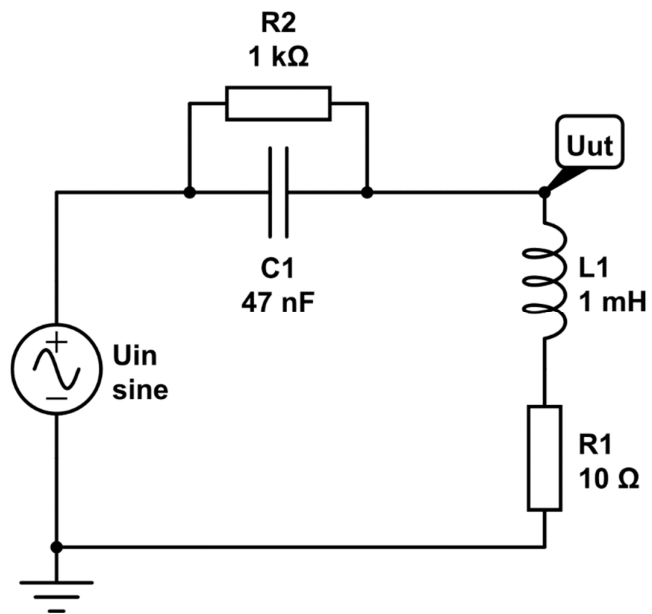
- Rita ett kretsschema för DC/DC omvandlaren. (2p)
- Bestäm mellan vilka värden omvandlarens pulskvot måste kunna regleras. (1p)
- Dimensionera induktorn som ingår i kretsen om inspänningen är 6 V. (3p)
- Förklara i ord vad som orsakar rippel hos utspänningen. (2p)

4. NMOS-transistorn i kopplingen nedan har transkonduktansparametern 10 mA/V^2 och tröskelspänningen $1,5 \text{ V}$. I vilopunkten är gate-source spänningen $3,08 \text{ V}$. Vidare är $V_{DD}=15 \text{ V}$, $R_1=270 \text{ k}\Omega$, $R_S=33 \text{ }\Omega$. Utresistansen ska vara ca $470 \text{ }\Omega$.



- Dimensionera R_D och R_2 . (3p)
- Beräkna inresistansen. (1p)
- Insignalen är $0,30 \cos(40 \cdot 10^3 \pi t)$ volt. Skissera signalen och utsignalen i samma graf. (3p)
- Ungefär hur varierar potentialen vid source som funktion av tiden? (1p)

5. Studera kretsen nedan.



- a) Bestäm kretsens resonansfrekvens. (3p)
- b) Hur stor är utspänningen vid låga frekvenser, respektive höga frekvenser? Vilken typ av filter är detta (lågpass, högpass, bandpass, bandstopp)? (2p)
- c) Om utspänningen istället tas över resistor $R1$, kommer filtrets karaktär att ändras? (2p)