

Tentamen i SK1111 Elektricitets- och vågrörelselära för K, Bio fr den 13 jan 2012 kl 9-14

Tillåtna hjälpmedel: Två st A4-sidor med eget material, på tentamen utdelat datablad, på tentamen utdelade sammanfattningar ur kursboken Young Freedman, matematik-handboken, Beta, samt räknedosa. Skrivningen består av 10 problem som kan ge 4 poäng maximalt vardera.

Tentamen: A-delen innefattar 5 problem och B-delen innefattar 5 problem. För godkänt, grad E, krävs totalt 60% på A-delen. Alla resonemang skall redovisas och figur ritas vid behov. Kraven för olika betygsgrader finns längst bak i tentamen.

Lars-Gunnar Andersson 120113

Lycka till !

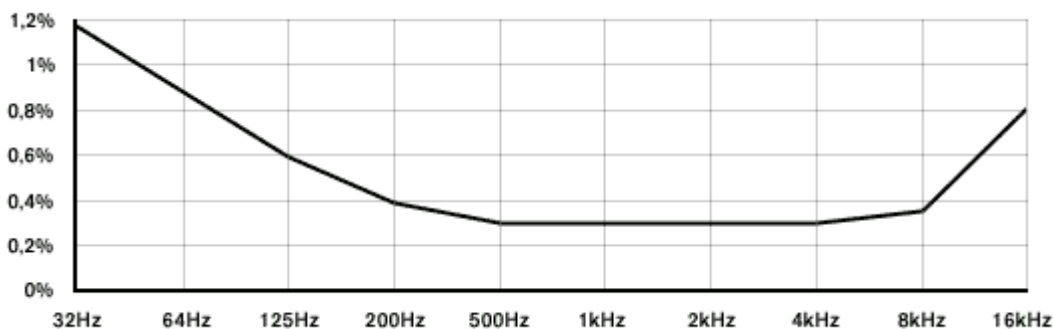
A-delen

A1. Diagram 1 nedan visar minsta relativa skillnad som ett örat kan uppfatta mellan två toner.

Antag att två dansare rör sig i motsatta riktningar mot och från ett piano som ska spela en lång ton på 220 Hz, vilket motsvarar A0, så kallade ostrukna A i lilla oktaven. Pianot är ostämt och spelar i stället 218 Hz.

- Hur fort måste en dansare röra sig i förhållande till pianot, och ska dansaren röra sig mot eller från pianot för att tonen trots att pianot är ostämt ska låta som ett riktigt A0, dvs 220 Hz? (3p)
- Studera diagrammet nedan. Är det praktiskt möjligt att uppfatta skillnaden i frekvens för dansaren vid den givna frekvensen? (1p)

Diagram 1. Minsta relativa skillnad som ett öra kan uppfatta mellan två toner som funktion av frekvensen.

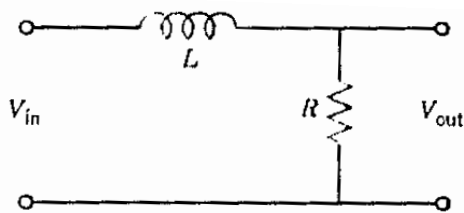


A2. Två joniserade isotoper av kol, $^{12}\text{C}^{+1}$ och $^{13}\text{C}^{+1}$, har massorna $19.93 \cdot 10^{-27}$ kg respektive $21.59 \cdot 10^{-27}$ kg. Båda ges farten $6,667 \cdot 10^5$ m/s och går in i en masspektrometer som har ett magnetfält på 0,8500 T. Isotoperna träffar en detektor efter att ha gått i en halvcirkelbana. Bestäm avståndet mellan lägena för isotoperna när de har träffat detektorn. (4p)

A3. Ett objekt ska projiceras med en lins på en skärm. Det är 125 cm mellan objektet och skärmen.

- Vilken typ av lins ska användas, konvergerande eller divergerande? (1p)
- Bestäm var linsen ska placeras om den laterala förstoringen ska vara större än 2. (3p)

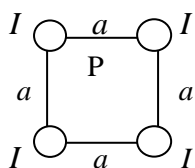
A4. Betrakta kretsen nedan som kan användas som ett enkelt filter till en bashögtalare (subwoofer).



$$R = 200 \, \Omega, \quad V_{in} = 10 \, \text{V}, \quad f = 1000 \, \text{Hz} \quad \text{och} \quad L = 30 \, \text{mH}$$

- Bestäm V_{out} . (2p)
- Ställ upp V_{out} som funktion av R , V_{in} , ω och L . och visa att kretsen är ett lågpassfilter genom att studera hur V_{out} ändras när ω ökar och minskar. (2p)

A5. 1. På en industri upptäckte man att det blev ett för stort magnetfält i mitten av fyra långa parallella ledningar som satt på en fyrkant i en elektrisk koppling och ville minimera den magnetiska fältstyrkan B . Se figuren nedan för geometrin och strömriktningarna. Strömmarna går utåt (rakt ut ur papperets plan) för de två övre och inåt (rakt in i papperets plan) för de två undre ledarna. Strömmen har storleken $I = 50 \, \text{mA}$ i alla fyra ledningarna. Centrumavståndet mellan ledningarna är det markerade avståndet $a = 2 \, \text{cm}$.

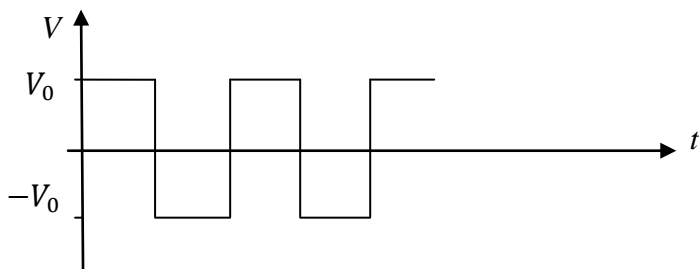


- Beräkna den totala magnetiska fältstyrkan B i mitten av kvadraten i punkten P till storlek och riktning. (3p)
- Skifta läget på två av ledningarna så att den magnetiska fältstyrkan B i P blir minimal. Redogör för vilka som skiftas och redovisa beräkningarna. (1p)

B-delen

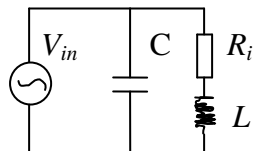
B1. Calculate the voltage RMS-value for the square wave in the diagram below. (4p)

The period is $T = 10 \, \text{ms}$ and $V_0 = 10 \, \text{V}$.



B2. Se parallellkretsen i figuren nedan. R_i är inre resistansen för spolen.

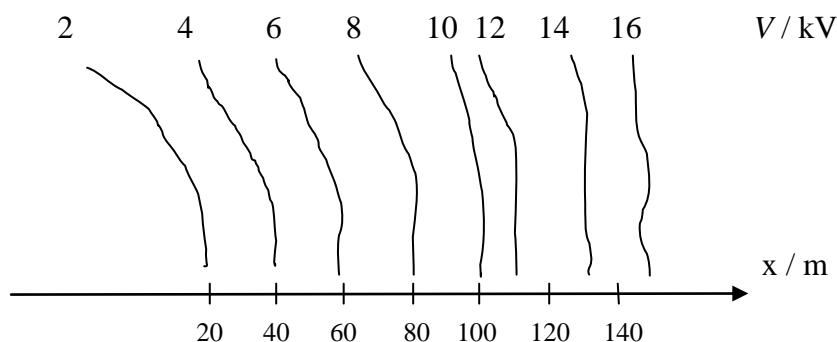
- Bestäm amplituden I_0 för den totala strömmen i kretsen. (2p)
- Antag att frekvensen kan ändras. Bestäm vinkelfrekvensen ω vid resonans. (1p)
- Bestäm totala impedansen vid resonans i kretsen. (1p)



$$V_{in} = V_0 \cdot \sin \omega t, \quad V_0 = 10 \text{ V}, \quad f = 50 \text{ Hz}, \quad R_i = 2 \Omega, \quad L = 20 \text{ mH}, \quad C = 10 \mu\text{F}$$

B3. Vid en skidanläggning i fjällen fanns en kraftledning nära liften. Potentialen vid ena sidan av pisten varierade enligt figuren nedan längs sträckan x .

- Bestäm storleken på den största elektriska fältstyrkan som fanns där. (2p)
- Rita en skiss i svaret och markera riktningen på den elektriska fältstyrkan i den punkt där maxvärdet finns. (2p)



B4. Vid en undersökning av en tunn tygväv med en röd laser med våglängden $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ fick man ett symmetriskt 2-dimensionellt mönster av ljusa fläckar på en skärm. Avståndet mellan väven och skärmen var 5 m och avståndet mellan mittpunkterna hos två närliggande ljusa fläckar var 8,0 mm. Beräkna avståndet mellan trådarna i tyget. (4p)

B5. En neodymium - glas - laser sänder ut högintensiva korta pulser med elektromagnetisk strålning.

Elektriska fältet för pulserna har ett toppvärde på $E_0 = 2 \cdot 10^9$ N/C .

a) Bestäm medeleffekten för varje puls på en yta som är vinkelrät mot pulserna med arean

$$A = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 . \text{ (1p)}$$

b) Effekten för en vanlig kontinuerlig HeNe-laser i ett övningslaboratorium ligger på ca 5 mW. Beräkna kvoten mellan medeleffekten för den pulserade neodymium - glas - lasern och effekten för en vanlig kontinuerlig HeNe-laser. (1p)

c) Det elektriska fältet från neodymium - glas - lasern är linjärpolariserat horisontellt (parallellt med optiska bänken den står på). Man ville kunna ändra polarisationsriktningen vid ett experiment och satte en polaroid med ytan vinkelrätt mot strålgången efter lasern vriden i 30° vinkel mot horisontalen. Absorptionen i polarisatorn var 2 %. Beräkna vilken intensitet man får efter polarisatorn. Det givna E_0 - värdet är värdet efter lasern, dvs värdet mellan lasern och polaroiden. (2p)

Tentamensprincipen enligt ECTS-systemet, kraven för olika betygsgrader

Tentamen är uppdelad i två delar, del A och del B.

Del A består av 5 st något enklare uppgifter, varje uppgift kan ge maximalt 4p, totalt har A-delen 20p.

Del B består av 5 st uppgifter som kräver större problemlösningsförmåga, varje uppgift kan ge 4p, totalt har B-delen 20p. Alla problem får behandlas.

Betygsgraderna A, B, C, D, E, FX och F finns, grad A är högst.

Minimikraven för de olika betygsgraderna

Betyg **A** 60 % på A-delen (12p) + 60 % på B-delen (12p)

Betyg **B** 60 % på A-delen (12p) + 40 % på B-delen (8p)

Betyg **C** 60 % på A-delen (12p) + 20 % på B-delen (4p)

Betyg **D** 80 % på A-delen (16p) **eller** 60 % på A-delen (12p) + 10 % på B-delen (2p)

Betyg **E** 60 % på A-delen (12p)

Betyg **FX** Underkänt inom en viss gräns under E med rätt att komplettera till E, examinator bestämmer gränsen

Betyg **F** Underkänt

60 % på A-delen måste alltså klaras för samtliga betygsgrader, och poängen på B-delen bestämmer betyget. D-graden kan fås genom att klara 80 % på A-delen.

Hjälpmedel

Datablad med konstantvärden delas ut vid tentamen och finns på kursens hemsida.

2 egna A4-sidor får användas med innehåll från kursen. Övriga parametervärden som behövs finns angivet på tentan. Matematiktabeller, Beta eller andra, får användas.

Målinriktning i ECTS-systemet

Målinriktningen kräver att problemen sorteras i en A-del och en B-del, så att tentanderna ska kunna göra egna val beträffande betygsgraden.