

Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.

2005-05-28 kl. 14.00-18.00

Tillåtna hjälpmedel:	BETA, Physics Handbook, Formelsamling i Elektromagnetisk fältteori Formelsamling i Elektriska kretsar, Valfri kalkylator men inga egna anteckningar utöver egna formler på sista bladet i formelsamlingen i Elektromagnetisk fältteori
Förfrågningar:	Mikael Persson ankn 1576, 070-3168161
Lösningar:	anslås på kursens hemsida
Resultatet:	anslås på kursens hemsida senast 2005-06-24
Granskning:	Sker på plats och tid enligt resultatlistan
Kom ihåg	Poängavdrag görs för otydliga figurer, utelämnade referensriktningar, dimensionsfel och utelämnade motiveringar.

OBS!

Svaren på förståelsedelen skall ges på tesen som skall lämnas in.

Förståelsefrågorna besvaras genom att markera en av rutorna efter varje påstående till höger. En och endast en ruta på varje rad skall markeras.

De tre svarsalternativen (från vänster till höger är) Rätt, Vet ej och Fel. Riktigt svar ger +0.5poäng oriktigt svar ger -0.5p. Vet ej är neutralt och ger noll poäng. Uteblivet svar tolkas som vet ej.

Förståelseuppgifterna ger maximalt 2poäng och lägst 0 poäng och man kan därför få 2poäng även med ett vet ej svar.

Namn:

Personnummer:

Email:

Fråga 1

Problemlösningsdel, 6poäng

a) Beskriv kortfattat hur en åskledare fungerar. Utifrån den beskrivningen visa hur man kan göra en modell med en stor kula, representerandes huset och en mycket mindre kula representerandes åskledaren. Antag att överslag i den stora kulan sker och att man söker lösa detta genom att koppla in den lilla kulan. Antag sedan för enkelhets skull att totala laddningen är samma i de två fallen och att avståndet mellan kulorna är så stort att de inte stör varandras fältbilder. Under antaganden om rimliga storlekar och att överslag i luft sker vid $E=2.5\text{MV/m}$ räkna ut vad som händer.

Förståelsedel 6poäng

b) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Elektrostatiken baseras på ett postulat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrostatikens postulat härleds från Maxwells ekvationer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Från Gauss lag följer att fältlinjer börjar på positiva laddningar och slutar på negativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det elektrostatiska fältet är källfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coloumbs kraftlag uttrycker att kraften mellan två punktladdningar är proportionell mot var och en av punktladdningarnas storlek och proportionell mot avståndet mellan punktladdningarna i kvadrat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga

	ja	?	nej
Spänningen mellan två punkter med samma potential är noll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skillnad i elektrostatisk potential mellan två punkter är relaterad till den energi som krävs för att förflytta en laddning mellan punkterna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En kondensator som laddas upp får samma laddning men med olika tecken på de båda plattorna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vatten har ett dipolmoment därför att väteatomerna drar till sig elektronerna mer än syreatomen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spänning eller potentialskillnad är enligt definition skillnaden i potentiell energi per enhetsladdning.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Runt 50% av effekten i ett typiskt rum kan komma från TV och runt 50% från mobiltelefonbasstationer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ungefär 50% av strålningen från en mobiltelefon absorberas i huvudet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ICNIRPs gränsvärden för mobiltelefonstrålning är 2W/Kg medelvärdesbildat över 500g vävnad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De flesta provokationsstudier av fält med människor är positiva.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man kan se beteendeförändringar hos djur vid 4W/Kg absorberad effekt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fråga 2

Problemlösningsdel, 6 poäng

a) Emilia står på marken under en tänkt kraftledning av tvåledarsystem och försöker mäta magnetfältet med ett oscilloskop och en spole. Beskriv hur hon skall göra och vad hon ser på oscilloskopet. Gör rimliga antaganden om geometri och strömmar och räkna ut magnetfältet på en plats på marken. Överskrider hon gränsvärdena?

Alternativ problemlösningsdel, 12 poäng

a) Antag i stället att kraftledningen är ett trefassystem och genomför samma resonemang och räkning. Bara en av dessa två alternativ skall lämnas in.

Förståelsedel, 6 poäng

b) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Vi parallellkoppling av resistanser kommer spänningen över varje resistans bli samma.

ja ? nej

Vi parallellkoppling av resistanser kommer strömmen över varje resistans bli samma.

Vid parallellkoppling av resistanser lägger man ihop resistanserna.

Spänningsdelning beskriver hur strömmen fördelar sig över två parallellkopplade resistanser.

Strömdelning beskriver hur spänningen fördelar sig över två parallellkopplade resistanser.

c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

ja ? nej

Kaliums läckkanaler är viktiga för att de erhållna cellpotentialerna i djurceller.

Frekvensen av presynaptiska aktionspotentialer är viktigt för aktionspotentialen.

Na-Ka-ATPas är ett protein i cellmembranet som pumpar joner och höjer potentialen i cellen.

Nernst ekvationen beskriver den sammantagna effekten av elektriska potentialer och gradienter i jonkoncentrationen.

Aktionspotentialen i en nervcell beror på att spänningsstyrda jonkanaler öppnas

d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

ja ? nej

När man använder Matlab för att lösa kretsproblem formulerar man dem lämpligen som matrisekvationen $U=RI$.

Matlab kann användas både för för nodanalys och maskanalys.

Man kan enkelt växla mellan Thevenins och Nortons ekvivalenta tvåpoler. Det räcker att man känner till kortslutningsströmmen

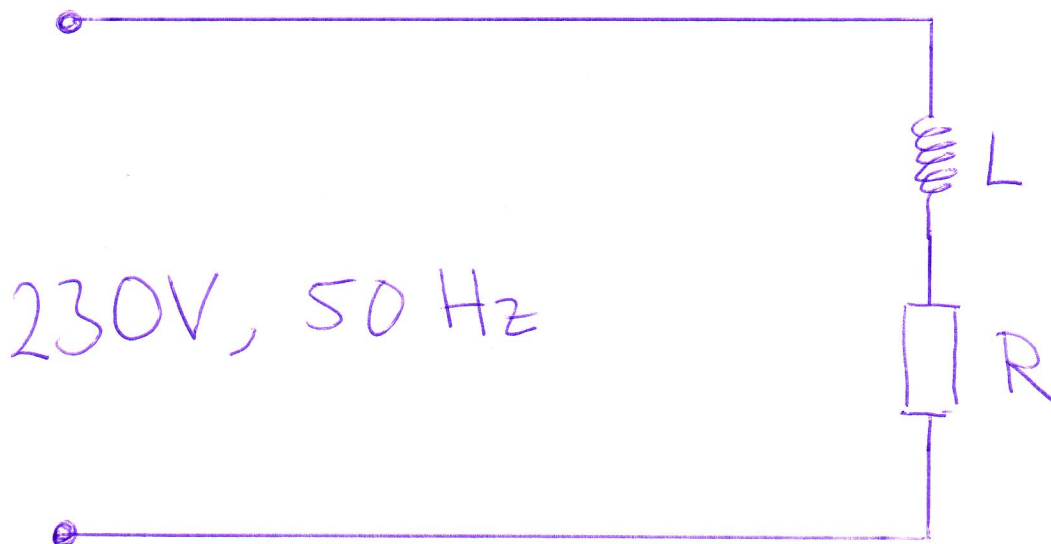
Anpassning vid likström ger att resistans hos lasten skall vara samma som den inre resistansen hos Spänningskällan.

Vid växelström kan man ampassa en induktiv last med hjälp av en kapacitans

Fråga 3

Problemlösningsdel, 6poäng

a) Man driver en växelströmsmotor med 50Hz, 230V. Motorn kan representeras med en resistans R och en induktans L. Visa att man kan få ut mer effekt ur motorn genom att lägga en kapacitans i serie med motorn.



Förståelsedel 6poäng

b) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Diskreta tidssignaler t.ex. från en mätning, är definierade för vissa tider under den tid som mätningen pågår.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
För att få en diskret signal från en kontinuerlig signal för att t.ex. styra en process med en dator krävs en AD omvandlare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operationförstärkare används i mättat tillstånd i digitalvoltmetrar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
När vi gungar och någon skjutsar på fungerar gungan som ett filter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Time division multiplexing används vid överföring av flera telefonsamtal på en ledning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
$e^{j2\pi}$ i komplex notation är samma som att multiplicera med 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kirchhofs spänningslag och Kirchhofss strömlag gäller för komplex notation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fourierserietveckling av en funktion som beror av tiden kan variera i rummet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frekvensspektrat av en signal ger information om amplituden hos varje frekvenskomponent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frekvensspektrat av en signal ger information om fasen hos varje frekvenskomponent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Vid konstruktion av en benförankrad hörapparat använder man ofta operationsförstärkare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I konstruktionen av en benförankrad hörapparat kommer både låg och högpass filter in	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ett filter är alltid linjärt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filteret $y(n) = 3x(n-3) - x(n-3) + 2x(n-2) + x(n)$ är kausalt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fråga 4

Problemlösningsdel, 6poäng

I mätlabben fanns två instrument som båda kunde användas som voltmetrar och ampere metrar. Gör rimliga antaganden om inre resistanser och rita upp två möjliga kopplingar för att mäta resistansen på ett motstånd och visa vilken koppling som är bäst.

Förståelsedel 6poäng

b) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
En amperemeter kopplas i serie med den komponent man vill mäta spänningen över	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En ideal voltmeter borde ha låg resistans.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man mäter på en komponent i en krets med en amperemeter. För att påverka kretsen så lite som möjligt bör amperemeterns inre resistans vara mycket högre än resistansen hos komponenten man mäter på.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En voltmeter ska kopplas parallellt över den komponent man vill mäta strömmen i.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En voltmeter med hög impedans och en amperemeter med låg impedans ger bästa resultat vid resistansmätningar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga

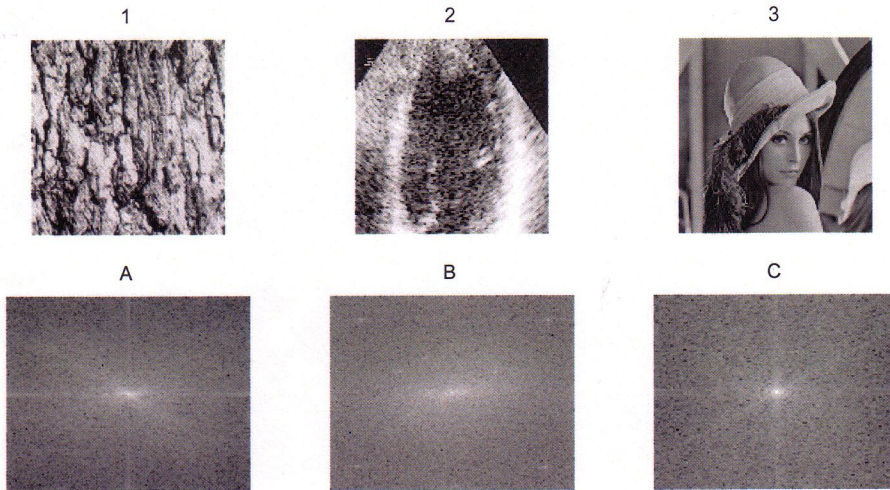
	ja	?	nej
Benförankrade hörapparater och cochleaimplantat används på olika hörselskador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Man kan förstå hörselgångens längd utifrån utseendet av ljudbilden i en blockflöjt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ljud vid 85db kräver hörselskydd.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Titanoxid är stabilt vilket är viktigt för att göra så att titan fungerar för implantat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skillnaden mellan den övre gränshärselns och den undre gränshärselns är bandbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Ett problem med att mäta EKG på en människa är att strömmen i kroppen transporteras av joner medan strömmen i trådarna transporteras av elektroner.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hjärtats elektriska aktivitet kan modelleras med en elektrisk dipol vars styrka och riktning ändras i tiden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrokardiografi bygger på att man mäter spänningen som funktion av tiden mellan olika punkter på kroppen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I EKG kommer P-vågen från att förmaken dras samman	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förmakets avslappning blockeras av QRS komplexet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fråga 5

Problemlösningsdel, 6poäng



a) Kombiner bilderna 1-3 med respektive magnitud-spektrum A-C. En korrekt kombination ger 0.5 poäng. Genom att även ge en korrekt motivering till denna kombination får en extra halv poäng. Om motiveringen är uppenbart fel eller motsägande dras den första halv poängen av och det blir noll poäng för den del-kombinationen. Maximalt antal poäng på uppgiften är således 3

b) Nedan ges en 4x4 "bild".

8 $\begin{pmatrix} 4 & 5 & 2 \\ 3 & \underline{7} & 4 & 6 \\ 4 & 2 & 8 & 7 \end{pmatrix}$

Applicera filtret

$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

på de understrukna pixlarna i mittenraden. Normalisera och avrunda

till närmaste heltal (1p)

c) Varför ska summan av koefficienterna bli ett i ett medelvärdesbildande filter (1p)

d) Varför ska summan av koefficienterna bli noll i ett kantdetekterande filter (1p)

Förståelsedel 6poäng

e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

En gråskalebild karakteriseras av en intensitet som varierar i två dimensioner

En digital gråskalebilds detaljupplösning beror främst på hur många pixlar bilden innehåller

En digital bilds kvalitet karakteriseras av kontrasten och detaljupplösning

Ögat kan samtidigt observera 600 olika gråskalenivåer

Histogramutjämning ser till att alla gråskalenivåer är lika många gånger förkammande i bilden.

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Electrotaxis och galvanotaxis olika ord för samma fenomen

Magnetiska potentialskillnader i embryon kan ha betydelse för den normala utvecklingen

Ett utväxande nervutskott, en så kallad neurit, kans styras att röra sig mot ena polen i ett magnetiskt fält

En H⁺/K⁺-pump kan ligga bakom skillnader i intraembryonala membranpotentialer

Datorsimuleringar av elektriska fält i hjärnan vid transkraniell magnetstimulering (TMS)

och elektrokonvulsiv terapi (ECT) visar så olika värden att gemensamma mekanismer kan uteslutas

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

g) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

Intensiteten hos en röntgenstråle avtar på sin väg genom kroppen pga fotoelektrisk absorption och Compton spridning.

Vid PET scanning utnyttjas att en positron sönderfaller i en elektron och en foton.

Vid bildrekonstruktion av tomografiska bilder är det nödvändigt att filtrera bort höga frekvenskomponenter i bilden för att öka bildkvaliteten.

MRI lämpar sig bättre att avbilda mjukdelar i kroppen än CT.

I ultraljudsabbildning tar man vanligen hänsyn till att ljudhastigheten kan vara olika i olika organ.

ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

① The accumulation of +ve charge in clouds induces -ve charge on the top surface of the building. When lightning guide is fixed, the -ve charge is induced on its surface and intense electric field is induced there (around the lightning guide)

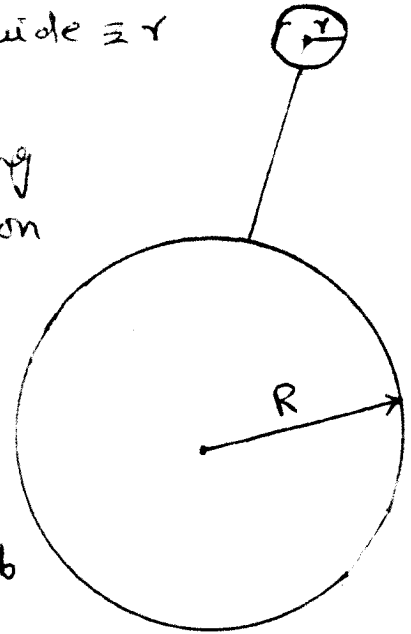
Suppose radius of the building sphere $\equiv R$
and radius of the lightning guide $\equiv r$

In the absence of the lightning guide, let the total charge on the sphere R is Q .

Then

$$E(R) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

$$\Rightarrow Q = 4\pi\epsilon_0 R^2 (2.5 \times 10^6) \text{ coulomb}$$



In the presence of lightning guide sphere r , suppose q charge is transferred to it, then we have

$$\frac{Q-q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \Rightarrow q = \left(\frac{r}{r+R} \right) Q$$

Thus

$$E(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left(\frac{r}{r+R} \right) 4\pi\epsilon_0 R^2 (2.5 \times 10^6)$$

$$E(r) = \left(\frac{R}{r} \right)^2 \left(\frac{r}{r+R} \right) (2.5 \times 10^6) \frac{V}{m}$$

$$E(r) = \frac{R}{r} (2.5 \text{ MV/m}) \quad (\text{for } r \ll R)$$

\Rightarrow We have always stronger e. field around the lightning guide than that around the building. This is due to the large concentration of -ve charge on the lightning guide.

2

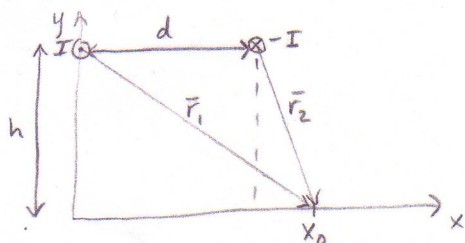
Magnetfältet från kraftledningens strömbanor ger upphov till en inducerad spänning i spolen. Enligt induktionslagen och Lenz lag blir denna $e = -N \frac{d\phi}{dt}$, och det är detta som syns i oscilloskopet.

(N = antal varv i spolen, $\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta =$ magn. flödet genom spolen)
 Inducerade spänningen ger en ström i spolen i sådan riktning att den motverkar magnetfältets inverkan på spolen. För att flödet genom spolen ska bli maximalt bör hon placera den parallellt med fältriktningen. Om hon inte känner till den sammanlagda fältriktningen kan hon alltså vrida och vända på spolen tills hon hittar det största oscilloskopetslaget. Då är spolen parallell med fältet.

Magnetfältet från en ledning i luft är $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$,
 riktningen ges av högerhandsregeln.

Lösningalternativ 1: tvåledarsystem

Antag geometri och placera ut koordinatsystem, till exempel:



- $h = 10 \text{ m}$
- $d = 10 \text{ m}$
- $x_0 = 12 \text{ m}$
- $I = 100 \text{ A}$

Vi mäter fältet i punkt x_0 .

Riktningarna för de två fälten ges av högerhandsregeln, och blir $\hat{e}_1 \times \hat{e}_2$ respektive $-(\hat{e}_2 \times \hat{e}_2)$

$$\vec{r}_1 = \sqrt{h^2 + x_0^2} (x_0 \hat{e}_x - h \hat{e}_y), \quad \vec{r}_2 = \sqrt{h^2 - (x_0 - d)^2} ((x_0 - d) \hat{e}_x - h \hat{e}_y)$$

$$\text{Totala fältet blir } \vec{B}_{tot} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi |\vec{r}_1|} (\hat{e}_1 \times \hat{e}_2) - \frac{\mu_0 I}{2\pi |\vec{r}_2|} (\hat{e}_2 \times \hat{e}_2)$$

$$\Rightarrow \vec{B}(x_0, 0) = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left[\frac{1}{|\vec{r}_1|} (x_0 \hat{e}_x - h \hat{e}_y) \times \hat{e}_z - \frac{1}{|\vec{r}_2|} ((x_0 - d) \hat{e}_x - h \hat{e}_y) \times \hat{e}_z \right]$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left[\frac{1}{|\vec{r}_1|} (-x_0 \hat{e}_y - h \hat{e}_x) - \frac{1}{|\vec{r}_2|} ((x_0 - d) (-\hat{e}_y) - h \hat{e}_x) \right] =$$

2, forts)

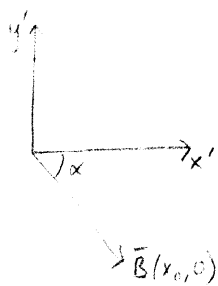
$$= \hat{e}_x \left[\frac{\mu_0 I h}{2\pi} \left(\frac{1}{|r_2|} - \frac{1}{|r_1|} \right) \right] + \hat{e}_y \left[\frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{(x_0 - d)}{|r_2|} - \frac{x_0}{|r_1|} \right) \right] =$$

$$= \hat{e}_x \left[\frac{\mu_0 I h}{2\pi} \left(\frac{1}{\sqrt{h^2 + (x_0 - d)^2}} - \frac{1}{\sqrt{h^2 + x_0^2}} \right) \right] + \hat{e}_y \left[\frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{(x_0 - d)}{\sqrt{h^2 + (x_0 - d)^2}} - \frac{x_0}{\sqrt{h^2 + x_0^2}} \right) \right]$$

Med de antagna värdena insatta blir detta

$$\vec{B}(x_0, 0) = (6.797 \cdot 10^{-6}) \hat{e}_x - (1.144 \cdot 10^{-5}) \hat{e}_y$$

$$\Rightarrow |\vec{B}(x_0, 0)| \approx 13 \mu\text{T}$$



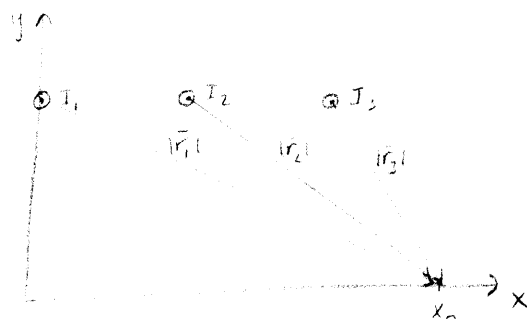
$$\alpha = \arctan \left(\frac{-1.144 \cdot 10^{-5}}{6.797 \cdot 10^{-6}} \right) \approx -60^\circ$$

I punkten x_0 står alltså Emilia i en magnetisk flödestäthet på ca $13 \mu\text{T}$, riktad snett neråt. Gränsvärdet för allmänhetens exponering för B-fält med frekvensen 50 Hz anges av ICNIRP (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection) 1998 vara $100 \mu\text{T}$. Det bör alltså inte vara någon fara för Emilia. Med andra mätt, annan beräkningspunkt och annan strömstyrka är det så klart möjligt att man får ett högre värde.

2, (forts)

Lösningalternativ 2: zrefsystem

Här finns istället 3 ledningar, med strömmen fasförskjuten 120° ($\frac{2\pi}{3}$ rad) relativt varann.



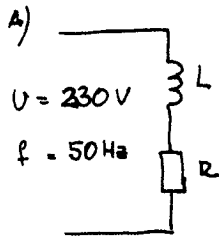
$$\left. \begin{aligned} I_1 &= I_0 e^{j0} \\ I_2 &= I_0 e^{j\frac{2\pi}{3}} \\ I_3 &= I_0 e^{-j\frac{2\pi}{3}} \end{aligned} \right\} \text{ med komplex notation}$$

Totala fältet blir då:

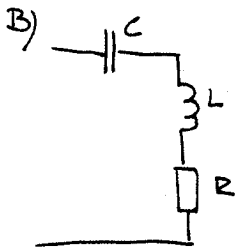
$$\vec{B}(x_0, 0) = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi |\vec{r}_1|} (\hat{e}_{r_1} \times \hat{e}_z) + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi |\vec{r}_2|} (\hat{e}_{r_2} \times \hat{e}_z) + \frac{\mu_0 I_3}{2\pi |\vec{r}_3|} (\hat{e}_{r_3} \times \hat{e}_z)$$

vilket beräknas ungefär likadant som med tvåledarsystemet.

3



$$Z_A = R + j\omega L$$



$$Z_B = \frac{1}{j\omega C} + j\omega L + R = \frac{-j}{\omega C} + j\omega L + R = R + j \frac{\omega^2 LC - 1}{\omega C}$$

↑
MAXIMAL EFFEKT KAN MAN FÅ, NÄR IMPEDANSEN
BARA HAR REALDEL

↓

$$\frac{\omega^2 LC - 1}{\omega C} = 0$$

$$\omega^2 LC = 1$$

$$C = \frac{1}{\omega^2 L} \leftarrow \text{resonance}$$

ALLMÄNT GÄLLER : $P = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}$

$$A) V_{\text{RMS}_A} = U \cdot \frac{R}{|Z_{\text{total}}|} = U \cdot \frac{R}{|Z_{\text{total}}|} = U \cdot \frac{R}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

$$B) V_{\text{RMS}_B} = U \cdot \frac{R}{R} = \underline{U}$$

$$\bullet \quad \underline{V_{\text{RMS}_A} < V_{\text{RMS}_B}}$$

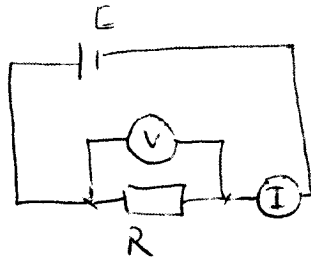
④

Antag amperemeter $R_{inre}^A = 200 \Omega$

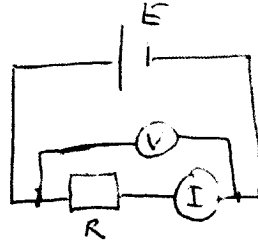
Antag voltmetre $R_{inre}^V = 10 M\Omega$

För att mäta resistans kan man koppla på två sätt.

1.



2.



Total resistans:

$$R_{tot1} = \frac{R_{inre}^V \cdot R}{R_{inre}^V + R} + R_{inre}^A$$

$$R_{tot2} = \frac{(R + R_{inre}^A) R_{inre}^V}{(R + R_{inre}^A) + R_{inre}^V}$$

Mäta:

$$V_1 = \frac{E \cdot \frac{R_{inre}^V \cdot R}{R_{inre}^V + R}}{R_{tot1}}$$

$$V_2 = E$$

$$I_1 = \frac{E}{R_{tot1}}$$

$$I_2 = \frac{E}{R + R_{inre}^A}$$

Resistans:

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{R_{inre}^V \cdot R}{R_{inre}^V + R}$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I_2} = (R + R_{inre}^A)$$

Se att koppling 1 alltid mäter för låg impedans och koppling 2 för hög genom att titta på formelerna inre man att metod 1 fungerar bättre för små resistanser R och metod 2 fungerar bättre för stora resistanser R .

Gränsen går då $\frac{R_{inre}^V \cdot R}{R_{inre}^V + R} - R = R - (R + R_{inre}^A)$

För våra värden på R_{inre}^V och R_{inre}^A

$$\Rightarrow R = 49800 \Omega$$

Alltså då $R < 49800 \Omega$ använd koppling 1

då $R > 49800 \Omega$ använd koppling 2.

5

Svar

a)

1- ~~B~~ B

Den vertikala strukturen på barken ger ett respons i magnitudspektrum för relativt höga frekvenser i horisontal-led (noll grader).

2- ~~C~~ C

Ultraljudsbilden har en sektor (den högra halvan har den ungefärliga riktningen 135 grader) utanför vilken bilden är helt svart. Detta ger språng i gråskalan för linjer som går vinkelrätt mot denna sektor, dvs det uppstår en linje i magnitud-spektrat som har den ungefärliga riktningen 45 grader. Detta är i överensstämmelse med C.

3- A

Hattens brätte samt en del andra strukturer är orienterade med den ungefärliga riktningen 45 grader. Vi får därmed ett starkt respons i magnitudspektrum för en riktning vinkelrätt mot brättet, dvs 135 grader. Detta är i överensstämmelse med A.

b)

$$79/16 = 4.9 \Rightarrow 5$$

$$83/16 = 5.2 \Rightarrow 5$$

c) För att bildens totala intensitet ska bli densamma i inbild och utbild

d) För att filtret ska ge ett noll-respons för de delar av bilden som har en homogen gråskala.