

Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.
2011-08-26 kl. 14.00-18.00

Tillåtna hjälpmedel: Tabeller och formler, 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: Xuezhi Zeng akn 1723, mobil 0762743170

Lösningar: anslås på kursens hemsida

Resultatet: anslås på kursens hemsida senast 2011-09-10

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 +0.5 poäng oriktigt svar ger -0.5 poäng. Vet ej är neutralt och ger noll poäng. Uteblivet svar tolkas som vet ej.

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

Fråga 1

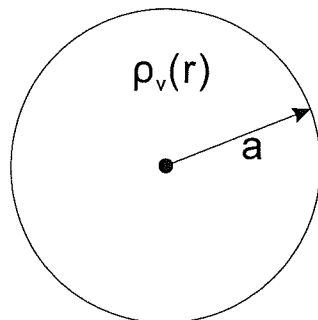
Problemlösningsdel, 6poäng

En laddad sfär har radien a . Volymladdningsdistributionen för sfären är

$$\rho_v(r) = \frac{\rho_0}{r}$$

a) Beräkna E fältet överallt. (4 p)

b) Beräkna potentialen på ytan av sfären. Antag att potentialen är noll oändligt långt borta. (2 p)



Förståelsedel 6poäng

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

Elektrostatiken baseras på ett postulat.

ja

?

nej

Två elektriskt laddade punktförmiga partiklar påverkar varandra med en viss kraft. Kraften är attraktiv när laddningarna har samma tecken.

Det electrostatiska fältet är rotationsfritt.

Den elektriska kraften mellan två laddade partiklar halveras när avståndet mellan laddningarna fördubblas.

Om man sätter en metallstång i ett elektriskt fält, blir det inre av metallstången fält-fritt.

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

ja

?

nej

Polära molekyler tenderar att vilja ställa in sig ordnat i förhållande till elektriska fält.

Spänning eller potentialskillnad mellan två punkter är enligt definitionen lika med skillnaden i den potentiella energin.

Spänningen kan skrivas som integralen av det elektriska fältet mellan två punkter.

En sfärisk symmetrisk laddningsfördelning ger samma fält utanför laddningen som en punktladdning med samma laddning.

En mycket lång linjeladdning ger E fältet cylindrisk symmetri.

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

ja

?

nej

Kirchhoffs strömlag uttrycker laddningskonservering.

Vid seriekoppling av resistanser kommer strömmen genom varje resistans bli samma.

Resistansen för vissa ledare är oberoende av strömmen under förutsättning att temperaturen är konstant.

Spänningsdelning beskriver hur spänningen fördelar sig över två parallellkopplade resistanser.

Resistansen för en ledare ökar då temperaturen ökar.

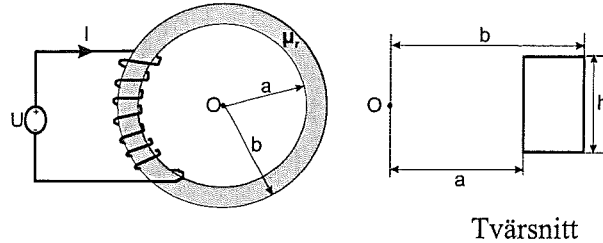
Fråga 2

Problemlösningsdel, 6poäng

En lindning med $N_1 = 2000$ varv ligger på en toroidkärna med rektangulärt tvärsnitt, som visas i följande figur. Den inre radien $a = 10$ cm, den yttre radien $b = 15$ cm och höjden $h = 2$ cm. Permeabilitetsstalet $\mu_r = 2500$. Spolens ström är $I = 2 \sin(200\pi t)$ A.

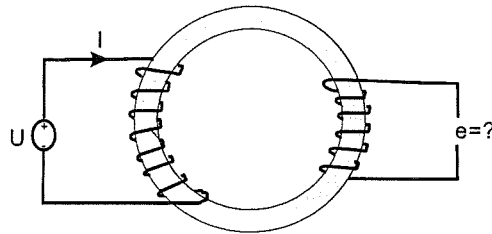
a) Skriv uttrycket för B-fältet i toroidkärnan. (2p)

Tips: Använd cylinderkoordinater. Det magnetiska fältet B_ϕ är cylindrisk symmetriskt.



Tvärsnitt

b) Nu har vi lindat en spole med $N_2 = 500$ varv på andra sidan av toroidkärnan, beräkna den inducerade spänningen i spolen. (4p)



Förståelsedel, 6poäng

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

Om man seriekopplar en resistans, en kapacitans och en induktans kan man hitta en frekvens där kretsen uppför sig helt resistivt.

Enligt Kirchhoffs spänningslag är summan av alla spänningar i en sluten slinga lika med noll.

I ett system med två parallellkopplade komponenter är spänningen över de båda komponenterna alltid lika stora oberoende av vilka komponenter som är inkopplade.

I ett system med två parallellkopplade komponenter är strömmen genom de båda komponenterna lika stor om de två komponenterna är identiska.

Maskanalys bygger på Kirchoffs spänningslag.

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Kapacitansen för en kondensator beror inte på laddningen.

Kondensatorer kan användas för att lagra energi.

Vid parallellkoppling av kondensatorer lägger man ihop kapacitanserna.

Två seriekopplade kondensatorer har samma mängd laddning.

Om en ledare utsätts för ett varierande magnetiskt flöde induceras en ström i ledaren.

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Om man sätter vänster hands tumme längs strömmen och böjer fingrarna pekar de längs magnetfältlinjerna.

Kraften från ett magnetfält på en laddad partikel som rör sig är i samma riktning som hastigheten.

En likström i en ledare ger upphov till ett magnetiska fält som cirkulerar runt ledaren.

En inducerad spänning har alltid en sådan riktning att den förstärker den förändring som orsakat den.

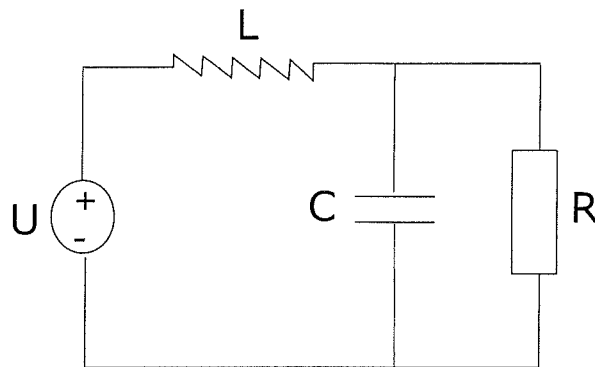
Ett ferromagnetiskt material förstärker ett yttre pålagt magnetfält.

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fråga 3

Problemlösningsdel, 6poäng

Fleer komponenter kopplas ihop till en krets så som figuren visar.



Komponentdata $R = 50 \Omega$, $L = 0.10 \text{ H}$ och $C = 4.0 \mu\text{F}$. $U = 10\sin(1000t)\text{V}$.

- Bestäm spänningen över L och C . (4 p)
- Beräkna medeleffekten i motståndet R . (2 p)

Förståelsedel 6poäng

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

- | | ja | ? | nej |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ett trefassystem har typiskt tre faser med inbördes fasskillnad på 120 grader. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I ett trefassystem har huvudspänning och fasspänning samma amplitud. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Jordfel i ett trefassystem sker typiskt när en nolledare kommer i kontakt med maskinhölje. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Summan av de momentana spänningarna, i förhållande till jord, i ett trefassystem är noll. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I ett Y-kopplat trefassystem, blir strömmen i nolledningen noll om belastningen är symmetrisk. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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

- | | ja | ? | nej |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\exp(j\pi)$ i komplex notation är samma som att multiplicera med -1 . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Man kan använda samma tångamperemeter för att mäta både likström och växelström. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kirchhoffs spänningslag och Kirchhoffs strömlag gäller även vid komplex notation. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En voltmeter kopplas in parallellt med den komponent man vill mäta spänningen över. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En ideal amperemeter borde ha noll resistans. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

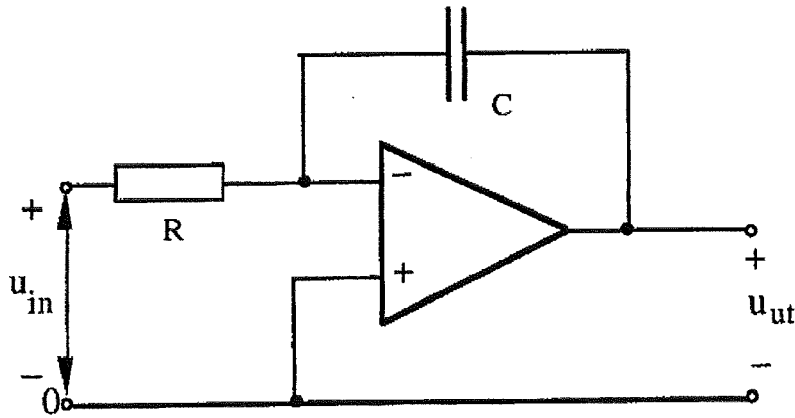
e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

- | | ja | ? | nej |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Det krävs summation av strömmar från tusentals nervceller för att man skall kunna avläsa EEG med elektroder på skalpen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hjärnvågor kring 10 Hz i EEG-signalerna syns framför allt hos vakna personer och avspeglar hjärnans normala aktivitet. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Med inopererade elektroder kan man registrera aktiviteten från enstaka nervceller från hjärnan hos vakna apor under flera års tid. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Elektrofores kan användas för att separera godtyckligt stora makromolekyler. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| EEG-signaler är mycket svaga, så styrning av en dator eller annan utrustning med signaler direkt från hjärnan kräver att man opererar in elektroder i hjärnan på en patient. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Fråga 4

Problemlösningsdel, 6poäng

a) Beräkna överföringsfunktionen $H(j\omega) = U_{ut} / U_{in}$ för kretsen i figuren nedan. Operationsförstärkaren är ideal. (6 p)



Förståelsedel 6poäng

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

Då en muskelcell depolariseras aktiveras den och dras ihop.

Elektrokardiografi bygger på att man mäter strömmar som funktion av tiden mellan olika punkter på kroppen.

Ett polariserat cellmembran kan modelleras med en negativ ytladdningstäthet på insidan av cellmembranet och en positiv ytladdningstäthet på utsidan.

Nettobidraget till potentialen utanför en cell med ett polariserat cellmembran är noll.

Ett skalärt elektrokardiogram ger mer information om den elektriska aktiviteten i hjärtat än ett vektor elektrokardiogram.

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Ett oscilloskop används för att studera hur en spänning ser ut i tiden.

Halleffekten kan användas för att mäta statiska magnetfält.

Inimpedansen för en ideal operationsförstärkare är oändlig.

En komparator kan användas i en AD-omvandlare. Den jämför två signaler.

Ett oscilloskop använder sig av att kraften på en partikel som rör sig i ett elektriskt fält är lika med laddningen gånger fältstyrkan.

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Frekvensspektrat av en signal ger ingen information om fasen hos varje frekvenskomponent.

Filtret $y(n) = 3x(n) - x(n-1) + 2x(n-2) + x(n-3)$ är kausalt.

Ickekausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.

Den allmänna definitionen av ett FIR-filter kan skrivas som en faltning.

Ett system sägs vara tidsinvariant om en fördröjning i insignalen ger motsvarande fördröjning i utsignalen.

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

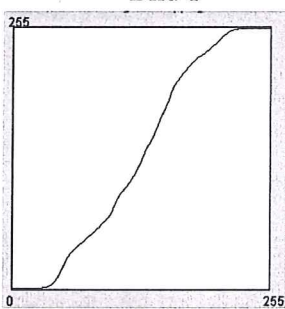
Fråga 5
Problemlösningsdel, 6poäng



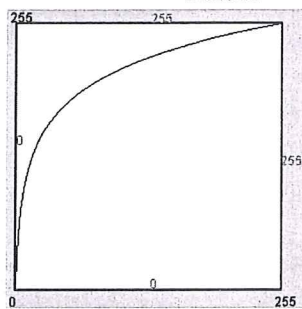
Bild 1



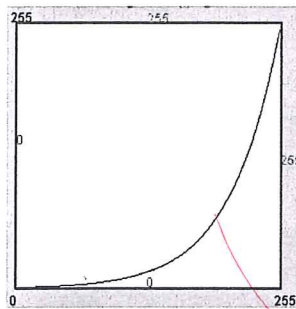
Bild 2



A



B



C

- a) Vi vill göra ett försök att förbättra spridningen in gråskalan i bild 1 med hjälp av histogramutjämning. Resultatet efter denna operation ser vi i bild 2. Viken histogrammappning har använts, A, B eller C? Motivera ditt svar. Gråskalan går från 0 = svart till 255 = vit och x-axeln motsvarar input och y-axeln motsvarar ut. (2p)
- b) Använd ett 3 x 3 median filter till följande bild (antag nollor utanför bilden) och beräkna utbilden. (2p)

0	1	0
2	4	2
3	1	3

- c) Beskriv principen för Mikrovågstomografi. (2p)

Förståelsedel 6poäng

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

Fouriertransformationen av ett digitalt foto är inte möjligt att göra för hand.

Medianfilter är bra på ta bort så kallat salt-och pepparbrus.

Fasinformation i en Fouriertransform av en bild är viktig för att tala om var i bilden detaljerna finns.

Faltning övergår i rumsfrekvensplanet till en vanlig fourierintegral.

Bilder med mycket konstanta områden har Fouriertransformer med mycket energi i vid höga rumsfrekvenser.

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

En gråskalebild karakteriseras av en intensitet som varierar i två dimensioner.

För att ögat skall kunna observera många olika intensiteter varierar pupillens öppning.

Ögat kan samtidigt observera 60 olika gråskalenivåer.

En digital bilds histogram uttrycker hur många pixlar en viss gråskalenivå har.

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

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Sinogrammet visualiserar ett antal Radontransformer i olika vinklar.

I definitionen av Radontransformen ingår Fouriertransformen.

Magnetkamera tekniken fungerar endast med väteatomer.

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

Bildrekonstruktionsalgorithmen vid ett solfjäderformat strålknippe använder sig inte av Radontransformen.

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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>