

Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.
2011-05-30 kl. 08.30-12.30

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 2011-06-16
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.

Namn:

Personnummer:

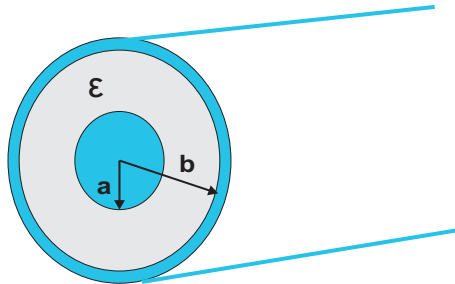
Email:

Fråga 1

Problemlösningsdel, 6poäng

En koaxialkabel består av en inre cylindrisk ledare (en tråd) och en yttre ihålig cylindrisk ledare, som visas i följande figur. Denna struktur kallas ibland för en cylindrisk kondensator. Den inre ledaren har en radie a och den yttre ledaren har en radie b . Kabeln är fylld med ett homogent material med permittiviteten ϵ . Om laddningen per längdenhet på inre och yttre ledarna är ρ respektive $-\rho$, beräkna:

- E-fältet i området mellan de två ledarna och utanför koaxialkabeln. (4p)
- kapacitans per längdenhet. (2p)



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.

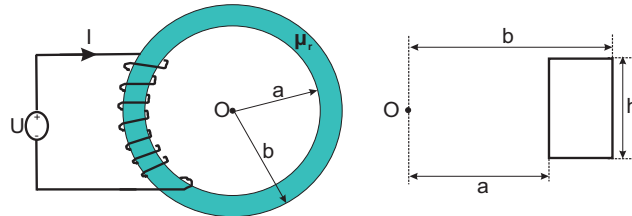
Fråga 2

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. Permeabilitetsfaktorn $\mu_r = 2500$. Spolens ström är $I = 2 \sin(200\pi t)$ A.

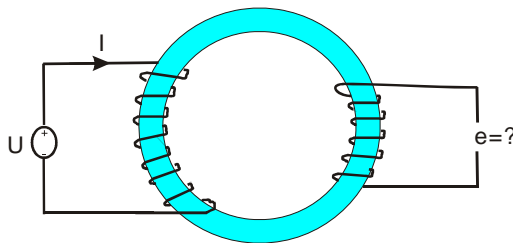
a) Skriv uttrycket för B-fältet i toroidkärnan. (2p)

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

b) 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 Kirchhoffs 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"/>

c) 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"/>

d) 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.

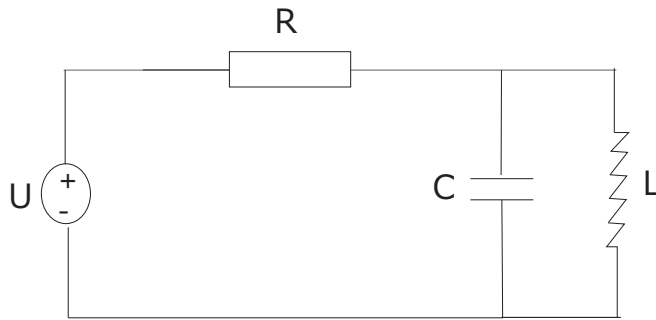
Ett ferromagnetiskt material förstärker ett yttre pålagt magnetfält.

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

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



Komponentdata $R = 50 \Omega$, $L = 0.10 \text{ H}$ och $C = 4.0 \mu\text{F}$.

a) Bestäm strömmen genom vardera komponent om $U = 10 \text{ V}$ (likspänning). (1.5 p)

b) Bestäm strömmen genom vardera komponent om $U = 10\sin(1000t)\text{V}$ (4.5 p).

Förståelsedel 6poäng

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

Ett trefassystem har typiskt tre faser med inbördes fasskillnad på 120 grader.

I ett trefassystem har huvudspänning och fasspänning samma amplitud.

Jordfel i ett trefassystem sker typiskt när en nollledare kommer i kontakt med maskinhölje.

Summan av de momentana spänningarna, i förhållande till jord, i ett trefassystem är noll.

I ett Y-kopplat trefassystem, blir strömmen i nollledningen noll om belastningen är symmetrisk.

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?

$\exp(j\pi)$ i komplex notation är samma som att multiplicera med -1.

Man kan använda samma tångamperemeter för att mäta både likström och växelström.

Kirchhoffs spänningslag och Kirchhoffs strömlag gäller även vid komplex notation.

En voltmeter kopplas in parallellt med den komponent man vill mäta spänningen över.

En ideal amperemeter borde ha noll resistans.

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?

Det krävs summation av strömmar från tusentals nervceller för att man skall kunna avläsa EEG med elektroder på skalpen.

Hjärnvågor kring 10 Hz i EEG-signalerna syns framför allt hos vakna personer och avspeglar hjärnans normala aktivitet.

Med inopererade elektroder kan man registrera aktiviteten från enstaka nervceller från hjärnan hos vakna apor under flera års tid.

Elektrofores kan användas för att separera godtyckligt stora makromolekyler.

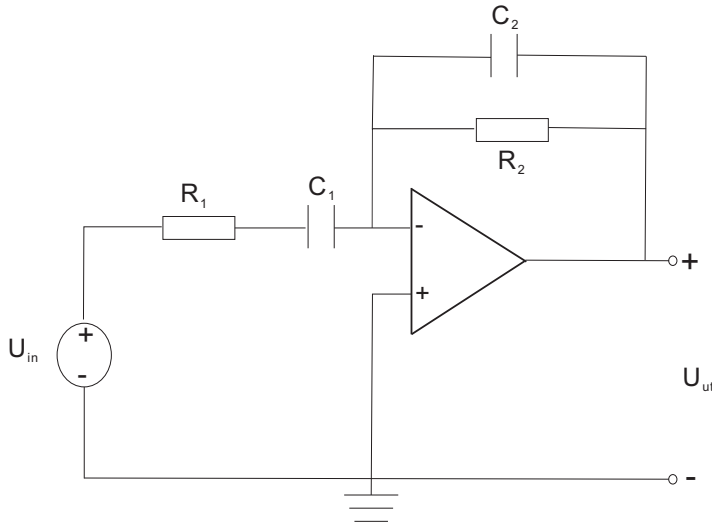
EEG-signaler är mycket svaga, så styrning av en dator eller annan utrustning med signaler direkt från hjärnan kräver att man opererar in elektroder i hjärnan på en patient.

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 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.

ja

?

nej

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.

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

ja

?

nej

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.

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

ja

?

nej

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.

Fråga 5

Problemlösningsdel, 6poäng

I denna uppgift utgår vi från originalbilden i Figur 0. Sedan applicerar vi olika faltningsmatriser på denna. Uppgiften är att kombinera de resulterande bilderna 1-5 med motsvarande faltningsmatriser A-E.



Figur 0

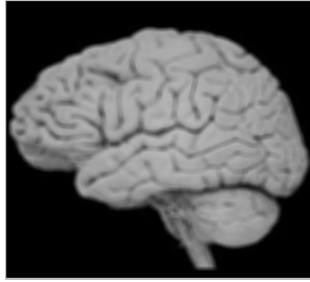


Bild 1



Bild 2



Bild 3



Bild 4

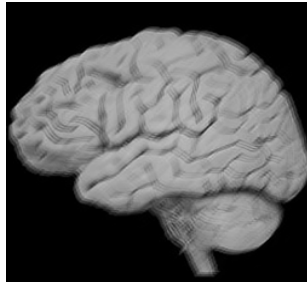


Bild 5

- c) Bildrekonstruktion av CT bilder består i princip av två steg, först rekonstruktion med tex bakåtprojektionsalgoritmen följt av en filtrering av bilden. Beskriv vilken typ av filter som används och varför?

Förståelsedel 6poäng

c) 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.

d) 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.

e) 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.

Bildrekonstruktionsalgoritmen vid ett solfjäderformat strålknippe använder sig inte av Radontransformen.

A.	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0
B.	1	0	0	0	-1
	1	0	0	0	-1
	1	0	0	0	-1
	1	0	0	0	-1
	1	0	0	0	-1
C.	1	1	0	-1	-1
	1	1	0	-1	-1
	0	0	0	0	0
	-1	-1	0	1	1
	-1	-1	0	1	1
D.	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1
E.	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	-1	-1	-1	-1	-1

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"/>

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"/>

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"/>