

**Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.**  
**2009-08-28 kl. 14.00-18.00**

<b>Tillåtna hjälpmedel:</b>	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
<b>Förfrågningar:</b>	Xuezhi Zeng akn 1723, mobil 0762743170
<b>Lösningar:</b>	anslås på kursens hemsida
<b>Resultatet:</b>	anslås på kursens hemsida senast 2009-09-18
<b>Granskning:</b>	Sker på plats och tid enligt resultatlistan
<b>Kom ihåg</b>	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:

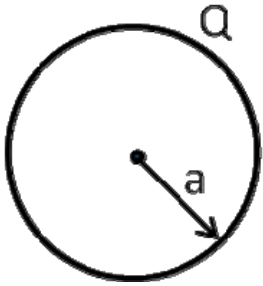
Personnummer:

Email:

## Fråga 1

### Problemlösningsdel, 6poäng

En metallsfär med radie  $a$  har laddningen  $Q$  på ytan.



- a) Beräkna  $E$  fältet inne i sfären och utanför sfären. (4p)  
b) Beräkna sfärens potential. (Antag att potentialen är noll oändligt långt bort.) (2p)

### Förståelsedel 6poäng

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

	ja	?	nej
Elektrostatiken baseras på fyra olika postulat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det elektrostatiske fältet är rotationsfritt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrostatikens postulat härleds från Maxwells ekvationer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrostatikens postulat kan ses som en delmängd av Maxwells ekvationer vid låga frekvenser.	<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 inverst proportionell mot avståndet mellan punktladdningarna i kvadrat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### d) 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"/>
En kondensator som laddas upp får samma laddning men med samma tecken på de båda plattorna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Den elektrostatiske energin är relaterad till elektrostatisk potential.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kapacitansen för en kondensator beror på laddningen.	<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"/>

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

	ja	?	nej
En likström i en ledare ger upphov till ett elektriskt fält som cirkulerar runt ledaren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om en ledare utsätts för ett varierande magnetiskt flöde induceras en ström i ledaren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En inducerad spänning har alltid en sådan riktning att den förstärker den förändring som orsakat den.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Om man sätter höger hands tumme längs strömmen och böjer fingrarna pekar de längs magnetfältlinjerna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Magnetfältet mitt emellan två parallella raka ledare med olika riktning på strömmen är starkare än på samma avstånd på andra sidan av en av ledarna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

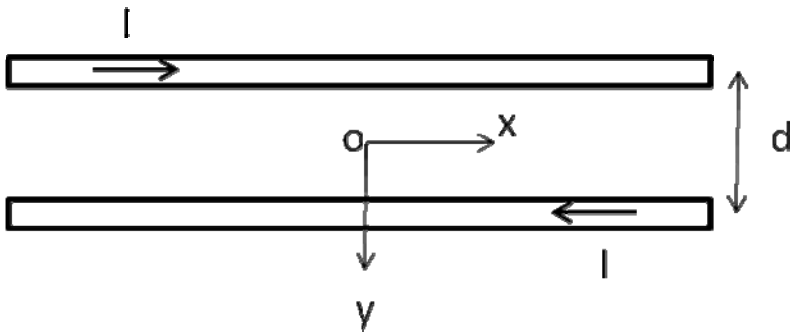
## Fråga 2

### Problemlösningsdel, 6poäng

I en rak lång dubbelledare som består av två parallella enkelledare på det inbördes avståndet  $d = 8 \text{ mm}$  flyter strömmen  $i = 2,0 \sin(100\pi t) \text{ A}$  i vardera enkelledaren.

Dubbelledaren är omgiven av luft. De båda strömriktningarna är motriktade. Ledarna kan betraktas som infinitesimalt tunna.

- a) Beräkna B fältet på avståndet  $1,0 \text{ m}$  från dubbelledarens centrum i det plan som innehåller de båda ledarna. (3p)  
b) Beräkna B fältet i centerpunkten O. (3p)



### Förståelsedel, 6poäng

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

Vid seriekoppling av resistanser lägger man ihop resistanserna.

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

Parallellkoppling för kondensatorer ger samma formel som för seriekoppling för resistanser.

Fasen av spänningen över kapacitansen är lika stor som fasen av spänningen över resistansen.

Spänningsdelning beskriver hur spänningen fördelar sig över två parallellkopplade resistanser.

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

En voltmeter ska kopplas i serie med den komponent man vill mäta spänningen över.

En ampermeter kopplas parallellt över den komponent man vill mäta strömmen genom.

En bra voltmeter bör ha hög resistans.

Kirchofs spänningslag uttrycker laddningskonservering.

Kirchofs spänningslag uttrycker att integralen av E-fältet runt en sluten slinga är noll.

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?

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

I ett trefasssystem är maxvärdena av spänningarna mellan de olika faserna och nollan lika stora.

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

Summan av de momentana spänningarna, i förhållande till jord, i ett trefasssystem är  $690 \text{ V}$ .

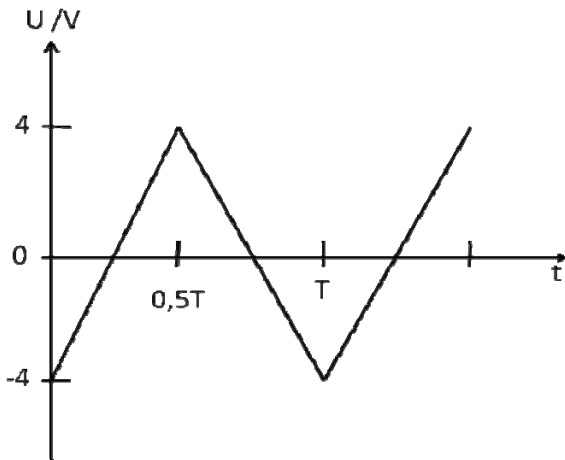
Tidsvarierande strömmar ger upphov till inducerade spänningar. Detta är principen för hur en transformator fungerar.

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

- a) Beräkna medeleffekten i ett motstånd  $R$  om triangelformad växelspanning enligt figuren läggs över motståndet. Motståndets resistans  $R = 50 \text{ ohm}$ . (3p)
- b) Beräkna medeleffekten i motståndet  $R$  om en kondensator på  $C = 500 \text{ pF}$  kopplas i serie med  $R$  och en sinusformad växelspanning  $U = 10 \sin(6 \cdot 10^9 \pi t) \text{ V}$  läggs över serie kopplingen. (3p)



#### Förståelsedel 6poäng

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

Operationförstärkare används i mättat tillstånd i digitala voltmetrar.

Operationsförstärkare består bland annat av en massa transistorer.

Vid konstruktion av en benförankrad hörapparat använder man ofta operationsförstärkare.

Diskreta tidssignaler, tex från en mätning, är definierade för vissa tider under den tid som mätningen pågår.

För att få en diskret signal från en kontinuerlig signal för att t.ex. styra en process med en dator krävs en AD omvandlare.

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?

I ett oscilloskop mäter man effektivvärdet av en i tiden varierande spänning.

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

Om man vill använda ett oscilloskop för att studera en spänningens tidsvariation är avlänknings i x-led proportionell mot den pålagda spänningen.

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

Filtret  $y(n) = 3x(n-3) - x(n-1) + 2x(n-2) + x(n-4)$  är kausalt.

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

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

Fourierserietveckling av en funktion som beror av tiden kan variera i rummet.

Frekvensspektrat av en signal ger bara information om amplituden hos varje frekvenskomponent.

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

Ickekausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.

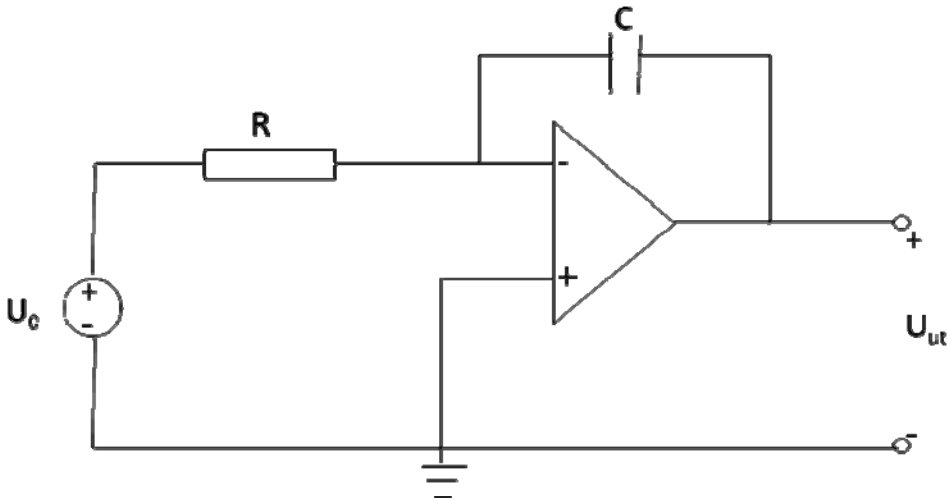
I konstruktionen av en benförankrad hörapparat kommer bara högpass filter.

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 spänningen  $U_{ut}$  som funktion av  $U_0$ . (4p)  
b) Vad kan den här kretsen användas till? (2p)



### Förståelsedel 6poäng

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

- Komprimeringen av hjärtat startar i sinusknutan.  
Under QRS komplexet komprimeras förmaken.  
Det tar runt 20ms för membranerna i förmaken att depolariseras.  
Frekvensen av presynaptiska aktionspotentialer är viktigt för aktionspotentialen.  
Aktionspotentialen i en nervcell beror på att spänningsstyrda jonkanaler öppnas.

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

- Inimpedans är ett värde som ingår i specifikationen för en förstärkare.  
Hjärtats elektriska aktivitet kan modelleras med en elektrisk laddning vars styrka ändras i tiden.  
43 Hz är ett lämpligt värde som övre brytfrekvens för en hörapparat.  
Elektrokardiografi bygger på att man mäter spänningen som funktion av tiden mellan olika punkter på kroppen.  
Brytfrekvens definieras som den frekvens där amplitudförstärkningen sjunkit med faktorn 1/2 från sitt maximala värde.

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

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

- Elektriska potentialskillnader i embryon kan ha betydelse för den normala utvecklingen.  
Elektriska fält kan påverka hur många celler som delar sig under en viss tidsperiod.  
Ett utväxande nervutskott, en så kallad neurit, kan styras att röra sig mot ena polen i ett magnetiskt fält.  
Man har använt sig av en teknik med vibrerande elektroder för att studera biologiska cellulära elektriska fält.  
Man har visat att prostaglandiner och östrogener är involverade i de elektriska fenomen man studerat i nervsystemet.

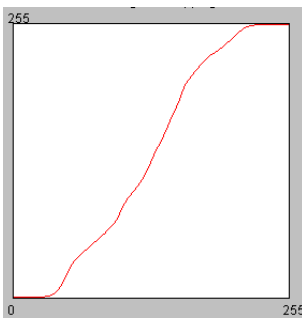
ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>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

**Fråga 5**  
**Problemlösningsdel, 6poäng**

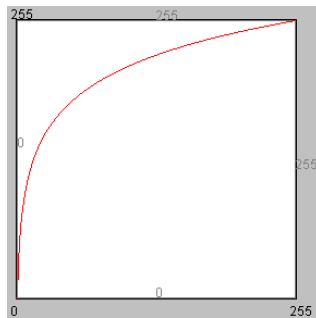


Bild 1

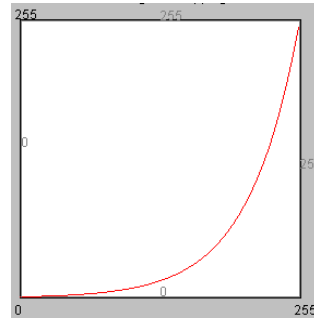
Bild 2



(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 används, (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)

2	1	2
1	4	1
3	1	3

- c) Använd följande filter till bilden ovan och beräkna värdet i mitten av utmatrisen. (2p)

0	1	0
1	-6	1
0	1	0

**Förståelsedel 6poäng**

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

- En gråskalebild karakteriseras av en intensitet som varierar i två dimensioner.  
 En digital gråskalebilds detalj upplösning beror främst på hur många pixlar bilden innehåller.  
 Medelvärdesbildning av en pixel med dess grannar är ett exempel på linjär filtrering.  
 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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

- Elektrookulogram är en metod för att mäta ögonrörelser mha uppmätta potentialer.  
 När man mäter EKG mäts också en 100 Hz signal upp som är starkare än hjärtats signal.  
 Med samma teknik som EKG kan man också mäta potentialen över en muskel.  
 EEG mätningar används också för att mäta hjärnaktiviteten.  
 Skillnaden mellan den övre gränshfrekvensen och den undre gränshfrekvensen är bandbredden.

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?**

- Med röntgentomografi söker man bestämma olika vävnaders förmåga att absorbera fotoner.  
 Vid PET scanning utnyttjas att en electron sönderfaller i en elektron och en foton.  
 Vid bildrekonstruktion av tomografiska bilder är det nödvändigt att filtrera bort höga.  
 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"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>