

**Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.**  
**2009-06-02 kl. 8.30-12.30**

**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 2009-06-22

**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:

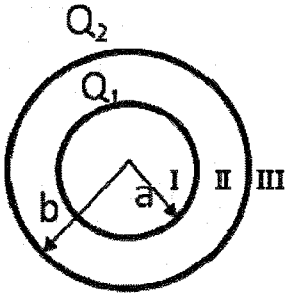
Personnummer:

Email:

### Fråga 1

#### Problemlösningsdel, 6poäng

Två koncentriska sfäriska metallskal med radie  $a$  resp  $b$  har laddningen  $Q_1$  resp  $Q_2$ .



a) Beräkna fältet i de olika områdena; (3p)

b) Beräkna fältet i de olika områdena om man kopplar ihop de båda skalerna med en ledare. (3p)

#### Förståelsedel 6poäng

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

Elektrostatiken baseras på två olika postulat.

Det elektrostatiska fältet är rotationsfritt.

Från Gauss lag följer att fältlinjer börjar på negativa laddningar och slutar på negativa laddningar.

Elektrostatikens postulat kan ses som en delmängd av Maxwells ekvationer vid låga frekvenser.

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.

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"/>

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

Spänningen mellan två punkter med samma potential är noll.

En kondensator som laddas upp får samma laddning men med olika tecken på de båda plattorna.

Den elektrostatiska energin är relaterad till elektrostatisk potential.

Alla molekyler har ett dipolmoment.

Skillnad i elektrostatisk potential mellan två punkter är relaterad till den energi som krävs för att förflytta en laddning mellan punkterna.

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

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

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

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

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.

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"/>



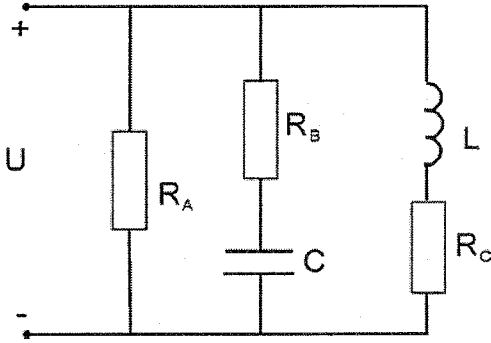
### Fråga 3

#### Problemlösningsdel, 6 poäng

Flera komponenter kopplas ihop till en krets så som figuren visar. Komponentdata:  $R_A=R_B=R_C=50 \Omega$ ,  $C=10 \mu\text{F}$ ,  $L=5 \text{ mH}$ .

a) Bestäm strömmen genom vardera resistorn om  $U=10 \text{ V}$  (likspänning); (3p)

b) Bestäm effektiv värdet av strömmen genom vardera resistorn om  $U=10 \sin 100\pi t \text{ V}$ ; (3p)



#### Förståelsedel 6 poäng

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 tids signaler, 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 DA 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

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

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 spännings tidsvariation är avlänknings i x-led proportionell mot den pålagda spänningen.

$\exp(j 2\pi t)$  i komplex notation är samma som att multiplicera med minus 1.

Filtret  $y(n) = 3x(n-3) - x(n-1) + 2x(n-2) + x(n+1)$  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"/>

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

Fourierserieutveckling 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.

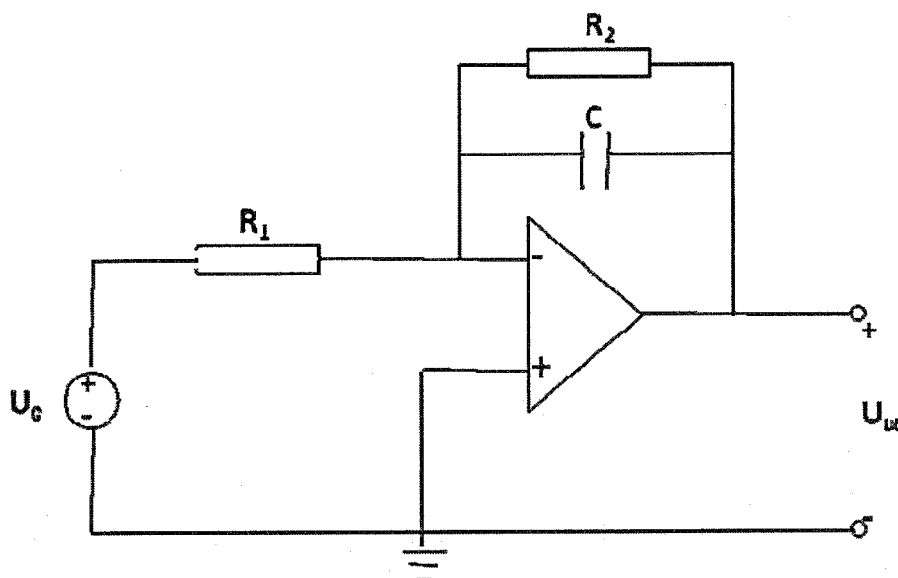
I konstruktionen av en benförankrad hörapparat kommer både låg och högpass filter in Ett FIR-filter är linjärt.

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  $U_0$ . (6p)



#### Förståelsedel 6poäng

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

- |   | ja                       | ?                        | nej                      |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Komprimeringen av hjärtat startar i sinusknutan.                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Under QRS komplexet komprimeras förmaken.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Det tar runt 20ms för membranen i förmaken att depolariseras.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Frekvensen av presynaptiska aktionspotentialer är viktigt för aktionspotentialen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Aktionspotentialen i en nervcell beror på att spänningsstyrda jonkanaler öppnas . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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

- |   | ja                       | ?                        | nej                      |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Inimpedans är ett värde som ingår i specifikationen för en förstärkare.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hjärtats elektriska aktivitet kan modelleras med en elektrisk laddning vars styrka ändras i tiden.                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 43 Hz är ett lämpligt värde som övre brytfrekvens för en hörapparat.  | <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"/> |
| Brytfrekvens definieras som den frekvens där amplitudförstärkningen sjunkit med faktorn 1/2 från sitt maximala värde. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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

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

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

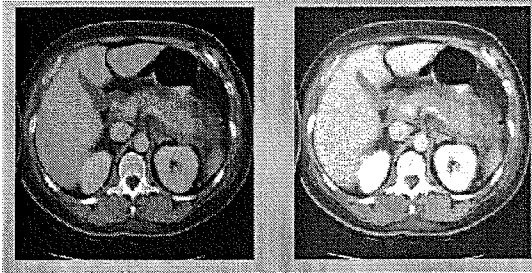
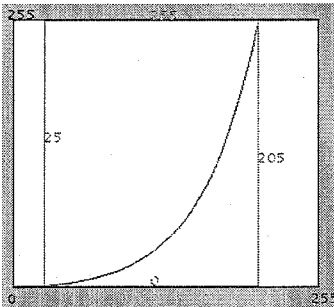
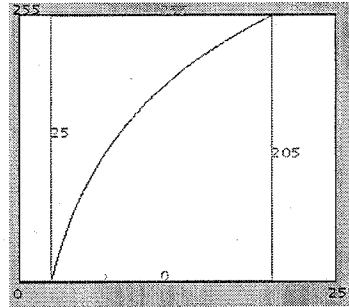


Bild 1

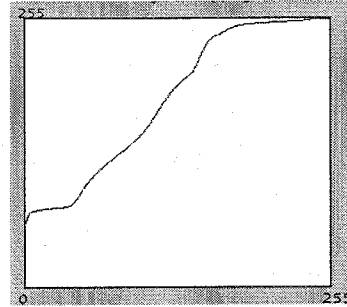
Bild 2



(a)



(b)



(c)

- a) Vi vill göra ett försök att förbättra spridningen i 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. Gråskal går från 0 = svart till 255 = vit och x-axeln motsvara input och y-axeln motsvara ut. (2p)
- b) Använd ett 3 x 3 median filter till följande bild (antag nollor utanför bilden) och beräkna utbilden. (2p)

1	1	1
1	6	1
1	1	1

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

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

**Förståelsedel 6 poäng**

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

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

En digital gråskalebilds detalj upplösning beror främst på hur många pixlar bilden innehåller.  ja  ?  nej

Medelvärdesbildning av en pixel med dess grannar är ett exempel på linjär filtrering.  ja  ?  nej

Ögat kan samtidigt observera 600 olika gråskalenivåer.  ja  ?  nej

Histogramutjämning ser till att alla gråskalenivåer är lika många gånger förekommande i bilden.  ja  ?  nej

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

Elektrookulogram är en metod för att mäta ögonrörelser mha uppmätta potentialer.  ja  ?  nej

När man mäter EKG mäts också en 50 Hz signal upp som är starkare än hjärtats signal.  ja  ?  nej

Med samma teknik som EKG kan man också mäta potentialen över en muskel.  ja  ?  nej

EEG mätningar används också för att mäta hjärnaktiviteten.  ja  ?  nej

Skillnaden mellan den övre gränsfrekvensen och den undre gränsfrekvensen är bandbredden.  ja  ?  nej

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

Med röntgentomografi söker man bestämma olika vävnaders förmåga att absorbera fotoner.  ja  ?  nej

Vid PET scanning utnyttjas att en electron sönderfaller i en elektron och en foton.  ja  ?  nej

Vid bildrekonstruktion av tomografiska bilder är det nödvändigt att filtrera bort höga.  ja  ?  nej

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

I ultraljudsbildning tar man vanligen hänsyn till att ljudhastigheten kan vara olika i olika organ.  ja  ?  nej