

**Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.**  
**2008-05-31 kl. 8.30-12.30**

<b>Tillåtna hjälpmedel:</b> Formelsamling i	Valfri formelsamling. Formelsamling i Elektromagnetisk fältteori Elektriska kretsar, Valfri kalkylator men inga egna anteckningar utöver egna formler på sista bladet i formelsamlingen i Elektromagnetisk fältteori
<b>Förfrågningar:</b>	Andreas Fhager mobil 076-125 7012
<b>Lösningar:</b>	anslås på kursens hemsida
<b>Resultatet:</b>	anslås på kursens hemsida senast 2008-06-21
<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 +0.5poäng 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

För att inspektera en kraftledning flyger en helikopter parallellt med kraftledningen med en hastighet av 120Km/h. Under helikoptern hänger en 1m lång vertikal metallkabel. Avståndet från kraftledningen till den undre delen av kraftledningen är 10m. Antag att kraftledningen består av en enda horisontell rak ledare med en ström på 300A. Antag vidare först att strömmen i kraftledningen är likström

- Beräkna magnetfältet 10m rakt ovanför kraftledningen.
- Bestäm laddningsfördelningen på metallkabeln som blir negativt laddad
- Beräkna spänningen mellan ändarna på metallkabeln
- Vad händer om det är med 50 Hz växelström i ledningen.

### Förståelsedel 6poäng

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

	ja	?	nej
Elektrostatiken baseras på tre postulat.	<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"/>
Från Gauss lag följer att fältlinjer börjar på negativa laddningar och slutar på negativa laddningar .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fältet är divergensfritt i luften ovanför kraftledningen i problemet ovan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gauss lag 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"/>

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

	ja	?	nej
Potentialen i två punkter som inte har någon spänningsskillnad mellan sig 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 mellan punkterna för en enhetsladdning.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

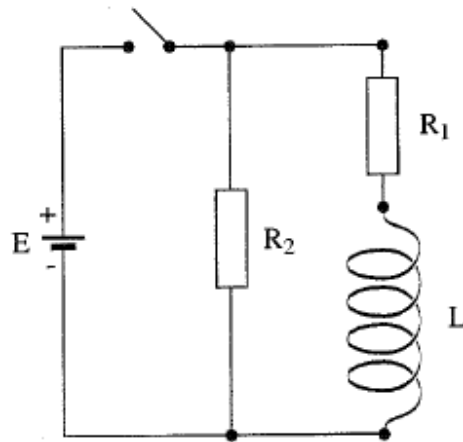
#### g) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
I ett trefassystem är effektivvärdet av spänningen mellan faserna 220 Volt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ett trefassystem har typiskt tre faser med inbördes fasskillnad på 90 grader	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jordfel i ett trefassystem sker typiskt när en nollledare kommer i kontakt med maskinhölje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tidsvarierande strömmar ger upphov till inducerade spänningar. Detta är principen för hur en transformator fungerar.	<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"/>

## Fråga 2

### Problemlösningsdel, 6poäng

I kretsen nedan slås strömbrytaren till vid  $t = 0$ .



Kretsdata:  $E = 12,0 \text{ V}$ ,  $R_1 = 50,0 \Omega$ ,  $R_2 = 500 \Omega$ ,  $L = 100 \text{ mH}$

- a** Skriv upp ett uttryck för strömmen  $i$  genom spolen  $L$  som funktion av tiden. Ange maximala värdet hos strömmen  $i$ . Beräkna hur lång tid det tar för strömmen  $i$  genom spolen att nå 75% av sitt maximala värde.
- b** Efter lång tid slås strömbrytaren ifrån. Beräkna spänningen över resistorn  $R_2$  direkt efter frånslaget.

### Förståelsedel, 6poäng

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

Vid härledningen av uttrycken för potential fördelningen från det komprimerande hjärtat använder man sig av rymdvinklar

En okomprimerad hjärtmuskelcell ger inget bidrag till potentialen på bröstkorgen

Komprimeringen av hjärtat startar i sinusknutan

Under QRS komplexet komprimeras förmaken

T-vågen har att göra med kammrarnas depolarisering

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

Myelinet runt en axon fungerar som en elektrisk isolator runt axonet

Spänningsstyrda  $\text{Na}^+$  kanaler har 4 olika tillstånd

I motorneuroner i ryggraden sker först en medelvärdesbildning av postsynaptiska potentialer som senare frekvenskodas i potentialspikar längs axonet

Aktionspotentialen i en nervcell beror på att spänningsstyrda jonkanaler öppnas

Aktionspotentialerna vänder ibland och går åt andra hållet längs axonet

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

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

Matlab kan användas både för nodanalys och maskanalys.

Matlabuttrycket  $Z=[2+j \quad j; j \quad 2]$  uttrycker impedansmatrisen för en krets med två maskor

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

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

	ja	?	nej
Vid härledningen av uttrycken för potential fördelningen från det komprimerande hjärtat använder man sig av rymdvinklar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En okomprimerad hjärtmuskelcell ger inget bidrag till potentialen på bröstkorgen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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"/>
T-vågen har att göra med kammrarnas depolarisering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>d) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
Myelinet runt en axon fungerar som en elektrisk isolator runt axonet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spänningsstyrda $\text{Na}^+$ kanaler har 4 olika tillstånd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I motorneuroner i ryggraden sker först en medelvärdesbildning av postsynaptiska potentialer som senare frekvenskodas i potentialspikar längs axonet	<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"/>
Aktionspotentialerna vänder ibland och går åt andra hållet längs axonet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
När man använder Matlab för att lösa kretsproblem formulerar man dem lämpligen som matrisekvationen $I=UR$ .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matlab kan användas både för nodanalys och maskanalys.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matlabuttrycket $Z=[2+j \quad j; j \quad 2]$ uttrycker impedansmatrisen för en krets med två maskor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anpassning vid likström ger att resistansen hos lasten skall vara samma som den inre resistansen hos spänningskällan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vid växelström kan man anpassa en induktiv last med hjälp av en kapacitans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Fråga 3

#### Problemlösningsdel, 6poäng

- a) Förklara elektrofores och varför man man behöver en gel  
b) Rita upp ett en analogt lågpasfilter och beräkna överföringsfunktionen  
c) Förklara begreppet faltning och vad det kan användas till

#### Förståelsedel 6poäng

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

	ja	?	nej
Diskreta tidssignaler t.ex. från en mätning, är definierade bara 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 digitala voltmetrar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operationsförstärkare består bland annat av en massa transistorer	<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"/>
<b>e) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga</b>	<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
Kirchhoffs strömlag bygger på laddningskonservering och gäller för komplex notation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Icke-Kausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filtret $y(n) = 3x(n-3) - x(n-1) + 2x(n-2) + x(n)$ är kausalt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Experiment på shuntade kycklingembryon visar att magnetsisk fält är viktiga för den embryonala utvecklingen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ett utväxande nervutskott, en så kallad neurit, kans styras att röra sig mot ena polen i ett elektriskt fält	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

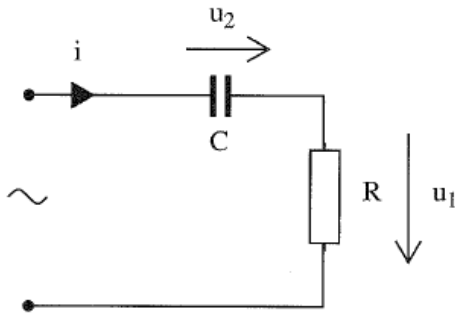
**f) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**

	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 högpas filter in	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Till god approximation, vid rimliga volymer, är filtren i en hörapparat linjära.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ett högpasfilter används ofta för att ta bort 50Hz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\exp(5j\pi)$ i komplex notation är samma som att multiplicera med 1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Fråga 4

### a) Problemlösningsdel, 6 poäng

Figur 10.7 visar en växelströmskrets.



Figur 10.7 Figuren visar en växelströmskrets som består av en resistor och en kondensator i serie.

Antag att strömmen  $i$  ges av

$$i = 0,050 \sin 100 \pi t \text{ A}$$

Resistorns resistans är  $100 \Omega$ . Kondensatorns impedans är  $200 \Omega$ . Då är

$$u_1 = R \cdot i = 5,0 \sin 100 \pi t \text{ V}$$

och

$$u_2 = \frac{1}{\omega C} \hat{i} \sin(100\pi t - \frac{\pi}{2}) = 10,0 \sin(100\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ V}$$

### Beräkna inspänningen och kapacitansen C

#### Förståelsedel 6 poäng

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

- En ampermeter kopplas parallellt med den komponent man vill mäta strömmen genom ja  ?  nej
- En bra voltmeter bör ha hög resistans.
- En bra ampermeter bör ha låg resistans.
- En voltmeter ska kopplas parallellt över den komponent man vill mäta spänningen över.
- En voltmeter med hög inimpedans och en amperemeter med låg inimpedans ger bästa resultat vid Resistansmätningar.

##### c) 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.
- Med samma teknik som EKG kan man också mäta potentialen över en muskel
- EKG mätningar används för att mäta hjärnaktiviteten
- Skillnaden mellan den övre gränshänsen och den undre gränshänsen är bandbredden

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

- Inimpedans är ett värde som ingår i specifikationen för en förstärkare ja  ?  nej
- Hjärtats elektriska aktivitet kan modelleras med en elektrisk laddning vars styrka ändras i tiden.

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

43 Hz är ett lämpligt värde som övre brytfrekvens för en hörapparat



### Fråga 5

- a) **3 poäng** 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.



Bild 1

Bild 2

Vilken histogram-mappning har använts, bild a, b eller c? Motivering av svaret krävs för full poäng.

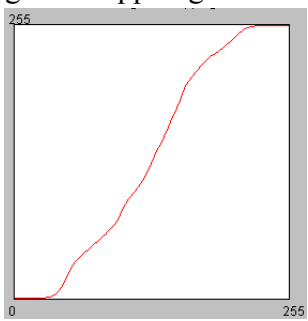


Bild a

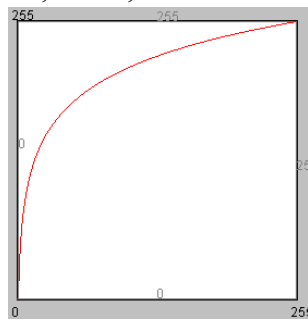


Bild b

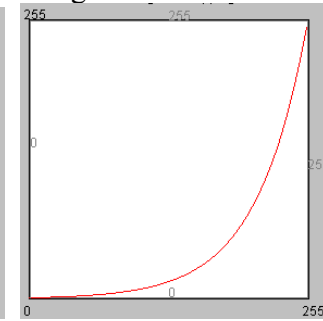


Bild c

- b) **1 poäng** I bilden till höger har gråskalan i bilden reducerats till endast två nivåer, svart eller vitt. Kan gråskalan restaureras med hjälp av tekniken för histogramutjämning? Motivera ditt svar.
- c) **1 poäng** Vilken information sitter i amplitud respektive fas i Fouriertransfomen av en bild?
- d) **1 poäng** Beskriv någon situation där man vill använda ett medelvärdesbildande filter.



### Förståelsedel 6poäng

- e) **Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**
- |                                                                                              |                          |                          |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Radontransformen används vid rekonstruktion av en datortomografibild.                        | ja                       | ?                        | nej                      |
| Sinogrammet är ett sätt att visualisera Radontransformen.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Datortomografi är lämpligt att avbilda mjukdelar i kroppen.                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Angiografiska datortomografibilder är lämpliga för att avbilda hjärnans grå och vita vävnad. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| En datortomografibild lågpasfilteras alltid i bildrekonstruktionsprocessen.                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- f) **Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**
- |                                                                                                                  |                          |                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Magnetisk resonanstomografi (MRI) är lämpligt för att avbilda benvävnad.                                         | ja                       | ?                        | nej                      |
| Vid MRI använder man aldrig kontrastmedel för att se mjukdelar.                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| MRI kan användas för att registrera aktiviteter i hjärnan vid yttre stimuli.                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Den vanligaste atomen som används vid bildgenereringen i MRI är kolatomen.                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Det starka magnetfält som används i MRI ger resultatet att varje enskild atom ställer in sig längs fältlinjerna. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- g) **Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?**
- |                                                                                                                               |                          |                          |                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Dämpningen av röntgenfotoner i kroppen sker bland annat på grund av den fotoelektriska effekten.                              | ja                       | ?                        | nej                      |
| Dämpningen av röntgenfotoner i kroppen sker bland annat på grund av Comptonspridning                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Röntgenfotoner i en datortomograf kan detekteras med hjälp av en fotomultiplikator.                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fotonerna i ett röntgenrör genereras endast som karakteristisk strålning med energi som motsvarar energiövergångar i en atom. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Koppar används ofta i röntgenrör som anod då röntgenfotoner ska genereras.                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |