

**Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.**  
**2007-01-18 kl. 8.30-12.30**

<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>	Mikael Persson akn 1576, mobil 0703168161
<b>Lösningar:</b>	anslås på kursens hemsida
<b>Resultatet:</b>	anslås på kursens hemsida senast 2007-02-08
<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

En bil åker in under en kraftledning på 400kV som hänger på en höjd av 10 meter över marken. Bilen, som sträcker sig två meter upp i luften, har gummihjul som fungerar som bra isolatorer.

a) Rita upp en kretsmodell som beskriver detta (1p)

b) Gör ”grova” antaganden om hjulens höjd och storlek och geometri på bilen och kraftledning för att uppskatta storlekarna på elementen i kretsen (2p)

c) En människa tar på bilens tak. Antag att människokroppen approximeras som ett homogent rätblock med ledningsförmågan  $0.2\text{S/m}$ . Antag vidare att laddningen på bilens tak går mycket snabbt genom kroppen hur blir största strömmen som passerar genom kroppen. (2p)

d) Kommentera resultatets rimlighet och konsekvens

### Förståelsedel 6poäng

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

	ja	?	nej
Gauss lag på differentialform och Gauss lag på integralform uttrycker egentligen samma sak.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maxwells ekvationer kan ses som en delmängd av elektrostatikens postulat vid låga frekvenser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Från Gauss lag följer att fältlinjer börjar på positiva laddningar och slutar på negativa laddningar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Det elektrostatiske fältet är källfritt.	<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 kubik.	<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 har inte har någon spänningsskillnad mellan sig är noll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spänningen 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"/>
Kapacitansen för en kondensator beror på laddningen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vatten har ett dipolmoment därför att syretomen drar till sig elektronerna mer än väteatomerna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spänning eller potentialskillnad är enligt definition skillnaden i potentiell energi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

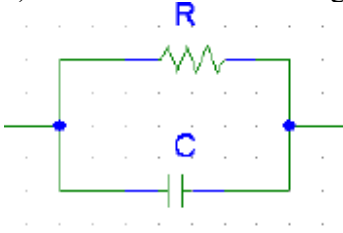
g) Vilket eller vilka (om något) av följande påståenden är riktiga?

	ja	?	nej
Ungefär 50% av strålningen från en mobiltelefon absorberas i huvudet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ögönlinsen kan bli skadad vid långvarig exponering på $1\text{W/Kg}$ vid mobiltelefonstrålning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mobiltelefonstrålning av $1\text{mW/kg}$ leder till heatshock proteiner (HSP) i masken C. elegans	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Försök har indikerat att den så kallade blod hjärnbarriären kan läcka albumin vid relativ låga värden på mobiltelefonstrålning.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Epidemiologiska studier har visat på en möjlig höjd risk för cancer vid användande av mobiltelefoner.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Fråga 2

### Problemlösningsdel, 6poäng

- a) En cell kan i en första grov approximation modelleras som en läckande kondensator.



Rita en bild och motivera modellen.

(2p)

- b) Gör rimliga antagande om cellens storlek, membranets tjocklek och spänningen över membranet för att beräkna resistansen och capacitansen över cellmembranet. För detta behövs ledningsförmågan  $\sigma=0.1$  S/m och  $\epsilon=10^6\epsilon_0$  för lipider vid 50 Hz.

(2p)

- c) Beräkna den totala impedansen av cellmembranet. Hur stor blir strömmen genom cellmembranet

(1p)

- d) Diskutera begränsningar i de erhållna resultaten. Hur skulle man kunna göra modellen bättre?

(1p)

### Förståelsedel, 6poäng

#### e) 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

ja ? nej

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

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

ja ? nej

Det tar runt 20ms för membranerna i förmaken att depolariseras

Bradykardi indikerar för hög puls (>100 slag/min)

Takykardi indikerar för låg puls (<50 slag/min)

Frekvensen av presynaptiska aktionspotentialer är viktigt för aktionspotentialen.

Aktionspotentialen i en nervcell beror på att spänningsstyrda jonkanaler öppnas

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

ja ? nej

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

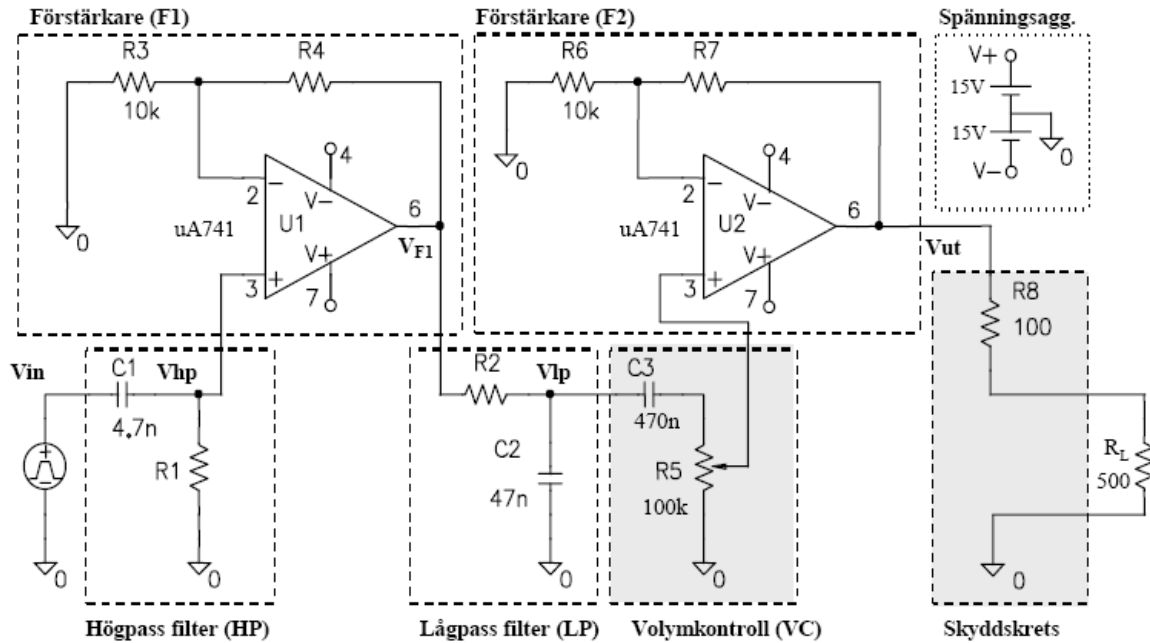
Anpassning vid likström ger att resistansen hos lasten skall vara samma som den inre resistansen hos spänningskällan.

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

### Fråga 3

#### a) Problemlösningsdel, 6poäng

Nedan är principskissen på en enkel hörapparat. På ingången till den första förstärkaren sitter ett högpasfilter på ingången till den andra förstärkaren sitter ett lågpasfilter. Bestäm resistanserna  $R_1$  och  $R_2$  så att hörapparaten får en undre- och övre gränshfrekvens på 100 Hz respektive 4 kHz. Vid räkningen på lågpasfiltret kan man anta att volymkontrollen har hög inimpedans.



Figur 2. Kretskonstruktion av en enkel hörapparat.

#### Förståelsedel 6poäng

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

	ja	?	nej
Diskreta tidssignaler t.ex. från en mätning, är definierade för alla 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 DA 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"/>

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

	ja	?	nej
$\exp(j\omega t)$ i komplex notation är samma som att multiplicera med 1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kirchhoffs strömlag bygger på laddningskonservering och gäller för komplex notation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
'compliance' är ett mått på flödesmotståndet i lufvägarna?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tidalvolymen är den volym som kvarstår i lungan efter en normal utandning?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luftflöde kan mätas med ett 'Fleischrör'	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

##### d) 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 bilden ovan linjära.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ett lågpasfilter används ofta för att ta bort 50Hz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filtren i bilden ovan är exempel på analoga filter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Fråga 4

### Problemlösningsdel, 6poäng

Man vill använda följande utrustning från mätlabben för att mäta resistansen på ett element enligt bilden.

- Dra linjer mellan instrumenten nedan som visar en rimlig koppling. (2p)
- Rita ett kretsschema över kopplingen. (2p)
- Gör rimliga antaganden och beräkna det relativa felet som en mätning, enligt kretsschemat, skulle ge upphov till. (2p)



### Förståelsedel 6poäng

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

En ampermeter kopplas parallellt med den komponent man vill mäta strömmen genom

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.

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"/>

#### c) 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.

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 kHz är ett lämpligt värde som övre brytfrekvens för en hörapparat

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

Elektrofores kan användas för att separera godtyckligt stora makromolekyler

Ogstons teori tar man hänsyn till att makromolekylerna kan deformeras och pressa sig genom porerna i gelen

Grundläggande i reptationsteorin är att en lång flexibel molekyl kan ändra sin form när den rör sig genom en polymer .

Modifierad reptationsteori förutsäger att för stora elektriska fält blir mobiliteten oberoende av storleken på molekylerna som skall separeras.

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"/>

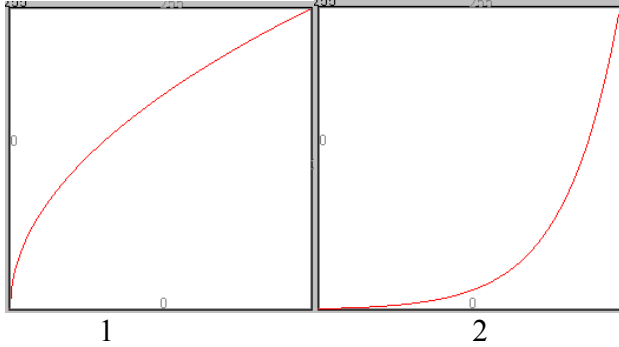
Stoke-Einsteins ekvation kopplar till Brownsk rörelse

### Fråga 5

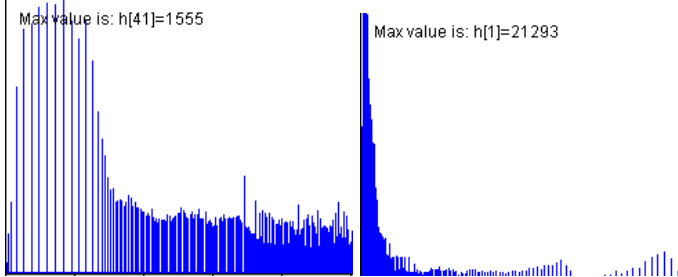
#### Problemlösningsdel, 6poäng

a) Kombinera ihop en gråskaletransformation (1,2) med det mest troliga histogrammet (a,b) för utbilden (bilden efter påverkan av transformationen). Svara alltså 1-a, 2-b, eller 1-b, 2-a, och motivera svaret.

#### Gråskaletransformationer



#### Histogram för resultatbilden



#### Förståelsedel 6poäng

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

- Kausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.
- Filtret  $y(n) = 3x(n-3) - x(n-1) + 2x(n-2) + x(n+1)$  är kausalt.
- En digital bilds kvalitet karakteriseras av kontrasten och pixelstoreleken.

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

- Ögat kan samtidigt observera ca 200 olika gråskalenivåer.
- Histogramutjämning ser till att alla gråskalenivåer är lika många gånger förkammande i bilden.

<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**

- Electrotaxis och galvanotaxis olika ord för samma fenomen.
- Elektriska potentialskillnader i embryon kan ha betydelse för den normala utvecklingen.
- Ett utväxande nervutskott, en så kallad neurit, kans styras att röra sig mot ena polen i ett elektriskt fält.
- En H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-pump kan ligga bakom skillnader i intraembryonala membranpotentialer.
- Datorsimuleringar av elektriska fält i hjärnan vid transkraniell magnetstimulering (TMS) och elektrokonvulsiv terapi (ECT) visar så olika värden att gemensamma mekanismer kan uteslutas.

<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
<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?**

- Intensiteten hos en röntgenstråle avtar på sin väg genom kroppen.
- Vid PET scanning utnyttjas att en positron sönderfaller i en elektron och en foton.
- Vid bildrekonstruktion av tomografiska bilder är det nödvändigt att filtrera bort höga frekvenskomponenter i bilden för att öka bildkvaliteten.
- CT lämpar sig bättre att avbilda mjukdelar i kroppen än MRI.
- I ultraljudsabbildning tar man vanligen hänsyn till att ljudhastigheten kan vara olika i olika organ.

<b>ja</b>	<b>?</b>	<b>nej</b>
<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"/>