

**Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 för Bt2.**  
**2007-09-01 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 2007-10-06
<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:

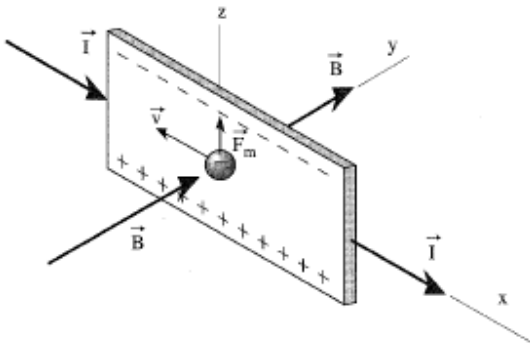
Personnummer:

Email:

## Fråga 1

### Problemlösningsdel, 6poäng

Man kan mäta ett magnetfält med ett så kallat Hallelement genom att mäta den spänning som uppstår när en ström passerar genom elementet i ett magnetfält enligt bilden nedan.



a) Beräkna hur magnetfältet beror på den uppmätta spänningen och den kända strömmen. Geometrin kan anses känd.

(6p)

### Förståelsedel 6poäng

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

Elektrostatiken baseras på tre postulat.

Elektrostatiken är en vektorpotentialteori

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

Det elektrostatiska fältet är rotationsfritt.

Det elektrostatiska fältet är konservativt.

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

Om två punkter har samma potential är spänningen mellan dem noll.

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

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

Vatten har ett dipolmoment därför att väteatomerna och syreatomen drar i elektronerna olika mycket.

När man lägger på ett elektriskt fält runt ett biologiskt material så dras elektronerna i det elektriska fältets riktning.

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?

Den elektriska genomslårhållfastheten i luft är 2.5MV/m

Spänningen i en katodstråleröret för en plattskärm är typiskt högre än för en gammal vanlig färg TV

I ett diamagnetiskt material finns ett antal små magnetiserade områden

Principen för en likströmsmotor bygger på den magnetiska kraften på en strömförande ledare

Principen för ett avspelningshuvud bygger på ferromagnetiska materials egenskaper

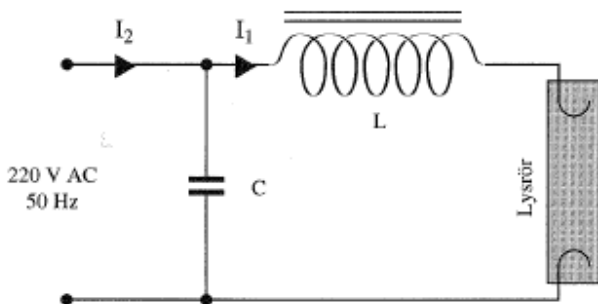
ja	?	nej
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>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

## Fråga 2

### Problemlösningsdel, 6poäng

För att begränsa strömmen genom vanliga lysrör seriekopplas lysröret med en s.k. reaktor, dvs. en spole med viss induktans (och viss resistans). (Över lysröret ligger dessutom en glimtändare, men den är bara i funktion när röret tändes och kan bortses ifrån när röret är tätt.)

Över reaktorn och lysröret i serie läggs nätspanningen 220 V, 50 Hz. För att minska strömuttaget brukar man dessutom faskompensera, dvs. man parallellkopplar en kondensator C, så att den totala belastningsströmmen är i fas med nätspanningen. Se figur.



Antag att lysröret är rent resistivt, att spolen förlustfri, och att strömmen är sinusformad.

a) Beräkna induktansen L så att spänningen över lysröret blir 110V. Då blir strömmen genom lysröret  $I_1=0,32$  A (3p)

b) Beräkna den resulterande uttagna nätströmmen  $I_2$  och tillhörande kapacitans för full faskompensering dvs då nätström och nätspanning är i fas. (3p)

### Förståelsedel, 6poäng

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

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

Matlab kan användas både för nodanalys och maskanalys.

Matlabuttrycket  $Z=[2+j ; j \ 1]$  uttrycker impedansmatrisen för en krets med två maskor

En ideal operationförstärkare har oändlig inimpedans

En ideal operationförstärkare har oändlig utimpedans

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 trefassystem är effektivvärdet av spänningen mellan faserna 220 Volt

I ett trefassystem har typiskt två ledare

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

I ett trefassystem är faserna 120 grader ur fas

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

ja	?	nej
<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?

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

Den okomprimerade delen av hjärtmuskeln ger det största bidraget till potentialen på bröstkorgen

Komprimeringen av hjärtat startar i sinusnutan

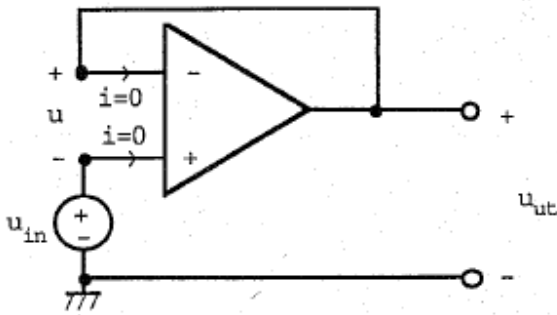
Frekvensen av presynaptiska aktionspotentialer är viktigt för aktionspotentialen.

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"/>

### Fråga 3

#### Problemlösningsdel, 6poäng



a) Vad gör följande koppling, (räkna!) (4p)

b) Vad kan den användas till och varför? (2p)

#### Förståelsedel 6poäng

c) 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 dipol 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 1/3 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

$\exp(j2\pi t)$  i komplex notation är samma som att multiplicera med  $-1$ .

ja

?

nej

Kirchhoffs strömlag bygger på laddningskonservering och gäller för komplex notation

Kirchhoffs spänningslag bygger på att det elektriska fältet är konservativt

I härledningen av Ohms lag kommer mobiliteten in i balansen mellan drivande kraft och friktionen

I teorin för elektrofores kommer mobiliteten in i balansen mellan drivande kraft och friktionen

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

Vid konstruktion av en benförankrad hörapparat använder man ofta operationsförstärkare

ja

?

nej

I konstruktionen av en benförankrad hörapparat kommer både låg och högpass filter in

Till god approximation, vid rimliga volymer, är filtren i en hörapparat linjära.

Ett lågpassfilter används ofta för att ta bort 50Hz.

Filtren i hörapparat som studerades i kursen är exempel på analog filter.

## Fråga 4

### Problemlösningsdel, 6poäng

- a) Beskriv principen för traditionell datortomografi (CT) (1p)
- b) Beskriv principen för Magnetrontgen (MRI) (1p)
- c) Beskriv principen för Positronkamera (PET) (1p)
- d) Beskriv principen för Emissionsdatortomografi (SPECT) (1p)
- e) Beskriv principen för Mikrovågstomografi (1p)
- f) Beskriv principen för Radontransformen (1p)

### Förståelsedel 6poäng

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

	ja	?	nej
Intensiteten hos en röntgenstråle avtar på sin väg genom kroppen .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vid PET scanning utnyttjas att en electron sönderfaller i en elektron och en foton.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vid bildrekonstruktion av tomografiska bilder är det nödvändigt att filtrera bort höga frekvenskomponenter i bilden för att öka bildkvaliteten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CT lämpar sig bättre att avbilda mjuka delar i kroppen än MRI.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I ultraljudsavbildning tar man vanligen hänsyn till att ljudhastigheten kan vara olika i olika organ.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

	ja	?	nej
Elektrookulogram är en metod för att mäta ögonrörelser mha uppmätta potentialer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
När man mäter EKG mäts också en 50 Hz signal upp som är starkare än hjärtats signal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Med samma teknik som EKG kan man också mäta potentialen över en muskel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EKG mätningar används också för att mäta hjärnaktiviteten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skillnaden mellan den övre gränsfrekvensen och den undre gränsfrekvensen är bandbredden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

	ja	?	nej
En amperemeter kopplas parallellt med den komponent man vill mäta strömmen genom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En bra voltmeter bör ha låg resistans.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En bra amperemeter bör ha hög resistans.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En voltmeter ska kopplas parallellt över den komponent man vill mäta spänningen över.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En voltmeter med hög inimpedans och en amperemeter med låg inimpedans ger bästa resultat vid resistansmätningar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Fråga 5

### Problemlösningsdel, 6poäng

a) Om man vill framhäva kanter i en brusig bild, och har ett lågpas- och ett högpas-filter till sitt förfogande, hur går man bäst tillväga, dvs vilket/vilka av filtren använder man och i vilken ordning? (2p)

b) Vad innebär en histogramutjämning? (2p)

c) Vad händer om man applicerar två lågpas-filter efter varandra? Vad händer om man applicerar två högpas-filter efter varandra? (2p)

### Förståelsedel 6poäng

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

	ja	?	nej
Kausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filtret $y(n) = 3x(n+3)+2x(n+2)+x(n+1)$ är kausalt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filtret $y(n) = 3x(n+3)+2x(n+2)+x(n+1)$ är analogt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En digital bilds kvalitet karakteriseras av kontrasten och pixelstoreleken <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Ögat kan samtidigt observera ca 200,000 olika gråskalenivåer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

	ja	?	nej
Electrotaxis och galvanotaxis olika ord för samma fenomen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Magnetiska potentialskillnader i embryon kan ha betydelse för den normala 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 magnetiskt fält	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En H <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -pump kan ligga bakom skillnader i intraembryonala membranpotentialer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Datorsimuleringar av elektriska fält i hjärnan vid transkraniell magnetstimulering (TMS) och elektrokonvulsiv terapi (ECT) visar så olika värden att gemensamma mekanismer kan uteslutas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

f) 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 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"/>