

**Tentamen i Medicinsk teknik EEM065 Männsikan som elektriskt system för Bt2.  
2004-05-24 kl. 8.45-12.45**

<b>Tillåtna hjälpmedel:</b>	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 ankn 1576
<b>Lösningar:</b>	anslås på kursens hemsida
<b>Resultatet:</b>	anslås på kursens hemsida senast 2004-06-24
<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:

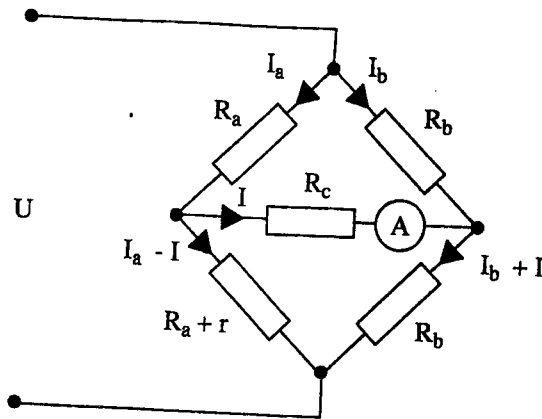
Email:



## Fråga 2

### Problemlösningsdel, 6 poäng

a) Wheatstonbryggor används ofta vid kopplingar med trådtöjningsgivare. Två indentiska givare med resistans  $R_a$  kopplas in enligt bild nedan. När en töjning i den ena givaren sker ändras resistansen till  $R_a + r$ . Visa att ingen ström uppmäts i amperemetern när ingen töjning sker dvs när  $r=0$ . Antag att  $r \ll 1$  Ohm,  $R_a > 100$  Ohm,  $R_b > 100$  Ohm och  $R_c < 10$  Ohm. Visa att strömmen i amperemetern blir proportionell mot  $r$ .



### Förståelsedel, 6 poäng

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

- Vi parallellkoppling av resistanser kommer spänningen över varje resistans bli samma
- Vi parallellkoppling av resistanser kommer strömmen över varje resistans bli samma
- Vid parallellkoppling av resistanser lägger man ihop resistanserna
- Spänningsdelning beskriver hur strömmen fördelar sig över två parallellkopplade resistanser
- Strömdelning beskriver hur spänningen fördelar sig över två parallellkopplade resistanser

ja      ?      nej

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

- Skillnaden i jonkoncentrationer mellan cellen och det intercellulära mediet bidrar till att cellen har en positiv potential
- Osmos är en viktig del i cellens potential i jämförelse med omgivningen
- Na-Ka-ATPas är ett protein i cellmenranet som pumpar joner och höjer potentialen i cellen
- Nernst ekvationen beskriver den sammantagna effekten av elektriska potentialen och gradienter i jonkoncentrationen
- Aktionspotentialen i en nervcell beror på att spänningsstyrda jonkanaler öppnas

ja      ?      nej

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

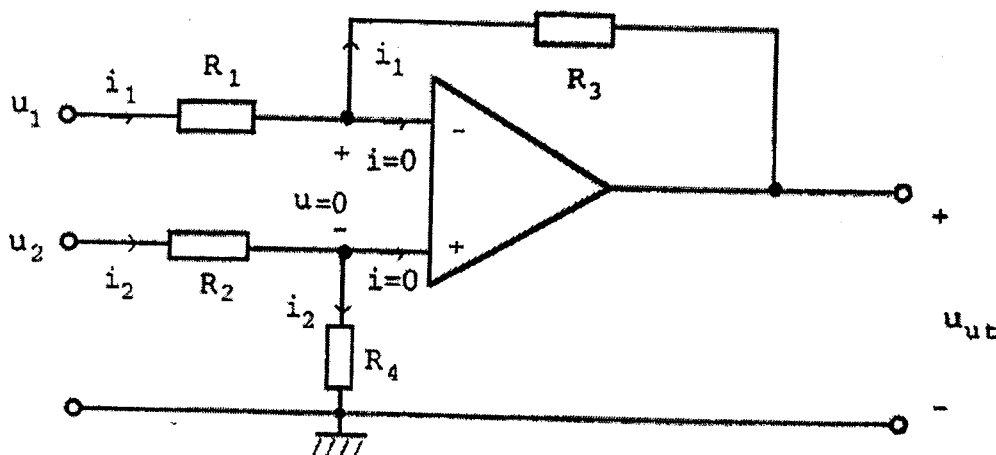
- När man använder Matlab för att lösa kretsproblem formulerar man dem lämpligen som matrisekvationen  $UR=I$
- Matlab kann användas både för för nodanalys och maskanalys
- En ekvivalent tvåpol kan uttryckas på flera sätt.
- Man kan enkelt växla mellan Thevenins och Nortons ekvivalenta tvåpoler. Det räcker att man känner till kortslutningsströmmen
- Anpassning vid likström ger att resistans hos lasten skall vara samma som den inre resistansen hos Spänningskällan

ja      ?      nej

### Fråga 3

#### Problemlösningsdel, 6poäng

a) Gör antaganden om värdena på resistanserna och visa att kretsen kan användas för att subtrahera två tal med basen tio.



#### Förståelsedel 6poäng

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

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

Problem med kontaktresistanserna vid EKG mätningar beror bland annat på att ledningsbärarna i kroppen och ledning är olika.

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

Operationsförstärkare används i mättat tillstånd i digitalvoltmetrar

Time division multiplexing används vid överföring av flera telefonsamtal på en ledning

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

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

Kirchhofs spänningslag och Kirchhofs strömlag gäller för komplex notation

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.

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

Vid konstruktion av en benföranckrad hörapparat använder man ofta operationsförstärkare

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

Ett FIR-filter är linjärt.

Ickekausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.

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

	ja	?	nej
Diskreta tidssignaler, tex från en mätning, är definierade för vissa tider under den tid som mätningen pågår.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problem med kontaktresistanserna vid EKG mätningar beror bland annat på att ledningsbärarna i kroppen och ledning är olika.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
För att få en diskret signal från en kontinuerlig signal för att styra en process med en dator krävs en AD omvandlare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operationsförstärkare används i mättat tillstånd i digitalvoltmetrar	<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
$\exp(j\pi)$ i komplex notation är samma som att multiplicera med minus 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kirchhofs spänningslag och Kirchhofs strömlag gäller för komplex notation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fourierserietveckling av en funktion som beror av tiden kan variera i rummet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frekvensspektrat av en signal ger bara information om amplituden hos varje frekvenskomponent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frekvensspektrat av en signal ger information om fasen hos varje frekvenskomponent.	<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 benföranckrad hörapparat använder man ofta operationsförstärkare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I konstruktionen av en benföranckrad hörapparat kommer både låg och högpass filter in	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ett FIR-filter är linjärt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ickekausala filter kan implementeras i realtidsapplikationer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filtret $y(n) = 3x(n+1) - x(n-1) + 2x(n-2) + x(n-3)$ är kausalt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Fråga 4

##### Problemlösningsdel, 6 poäng

a) I mätlabben fanns två instrument som båda kunde användas som voltmetrar och ampere metrar. En Digital multimeter - Fluke 75 och en digital multimeter - HP 34401A . Den senare är bättre både som amperemeter och voltmeter. Antag att denna har en inre resistans på 10 Mohm som voltmeter och 100 Ohm som Amperemeter. Antag vidare att Fluke 75 multimetern har en inre resistans på 5 Mohm som voltmeter och 200 Ohm som amperemeter. Antag vidare att man väljer att använda Fluk 75an som amperemeter och HPn som voltmeter. Rita upp två möjliga kopplingar för att mäta resistansen på ett 1MOhms motståndet och visa vilken koppling som är bäst.

##### Förståelsedel 6 poäng

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

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

ja ? nej

En ideal voltmeter borde ha hög resistans.

Man mäter på en komponent i en krets med en amperemeter. För att påverka kretsen så lite som möjligt bör amperemeterns inre resistansen vara mycket mindre än resistansen hos komponenten man mäter på.

En amperemeter ska kopplas parallellt över den komponent man vill mäta strömmen i.

En voltmeter med hög impedans och en amperemeter med låg impedans ger bästa resultat vid resistansmätningar

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

ja ? nej

Resistans kan mätas direkt med en Wheatstonebrygga

En enkel digitalvoltmeter fungerar genom att mäta den tid det tar för en kondensator att

laddas upp till samma spänning som mätspänningen. Tiden för uppladdningen av kondensatorn är ett mått på mätspänningen.

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

I ett trefasssystem är det förenat med livsfara att beröra två olika faser samtidigt

I ett trefasssystem är det förenat med livsfara att beröra en faserna

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

ja ? nej

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 avlänkningen i x-led proportionell mot den pålagda spänningen.

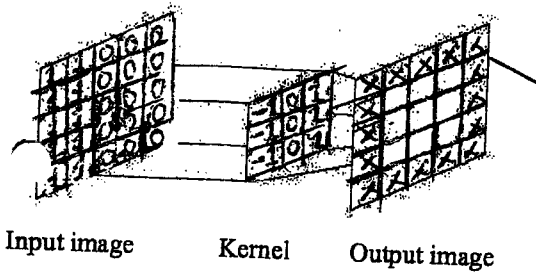
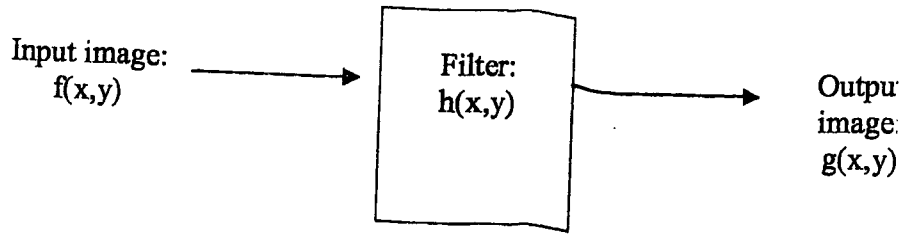
Hjärtats elektriska aktivitet kan modelleras med en elektrisk dipol vars styrka och riktning ändras i tiden.

Elektrokardiografi bygger på att man mäter spänningen som funktion av tiden mellan olika punkter på kroppen.

**Fråga 5**

**Problemlösningsdel, 6poäng**

- a) Anteckningarna till höger är taget ur KM18 Medicinsk bildbehandling. Fyll i den resulterande bilden. Skriv ut faltningsoperationen i ekvation 2 för några punkter för exemplet i bilden. Vad gör filtret?



**Convolution: continuous form**

We define the convolution of  $f(x, y)$  by  $h(x, y)$  by the integral

$$g(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(a, b) h(x-a, y-b) da db \quad (1)$$

**Convolution: discrete form**

In the discrete case the convolution is defined as

$$g(x, y) = \sum_{-\infty}^{\infty} \sum_{-\infty}^{\infty} f(a, b) h(x-a, y-b) \quad (2)$$

We denote convolution as

$$g(x, y) = f(x, y) * h(x, y)$$

**Förståelsedel 6poäng**

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

- Vid PET och SPECT avbildning söker man bestämma förmågan att absorbera fotoner i olika vävnader.
- Med ultraljud använder man ekon från gränsen mellan olika vävnadstyper för att generera bilder.
- Med röntgentomografi söker man bestämma olika vävnaders förmåga att absorbera fotoner.
- MRI lämpar sig väl för att avbilda olika anatomiska strukturer.
- För att kunna avbilda kärlsystemet med röntgentomografi kan man injicera en kontrastvätska innehållande ett ämne med högt atomnummer i blodet.

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"/>

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

- De elektriska fälten vid biologiska cellulära effekter ligger på 1-100 microV/mm
- 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 magnetiskt fält
- Läkningsprocessen i en skadad kornea (ögats främre hinna) blir opåverkad om man blockerar de elektriska fält som finns naturligt i kornean
- 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"/>

**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
- En digital bilds kvalitet karakteriseras av kontrasten och detaljupplösning
- Ögat kan samtidigt observera 600 olika gråskalenivåer
- Histogramutjämnning 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"/>