

# Ellära. Laboration 1 Mätning av ström och spänning

Labhäftet underskrivet av läraren gäller som kvitto för labben. *Varje* laborant måste ha ett eget labhäfte med ifyllda förberedelseuppgifter och ifyllda mätvärden.

Ditt namn:

Kvitteras (Lärare):

**Mål** I denna laboration kommer Du att lära dig att hantera digitala multimetrar, spänningsaggregat och RCL-mätare samt tolka tekniska data ur instrumentens manualer. Samtidigt ska Du undersöka hur mätningen påverkar mätobjekten och med vilken noggrannhet och precision som mätningen kan göras.

## Utrustning

- Digital multimeter (DMM) Fluke45
- Spänningsaggregat
- RCL-meter
- Kopplingsdäck och komponenter

**Redovisning** Fyll i labhäftet och redovisa för läraren under laborationspasset.

## Förberedelseuppgifter F1...F5

### F1: Färgkod

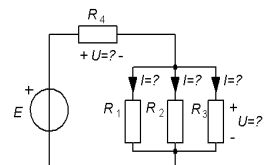
Skriv ned färgkoden för motstånd (resistorer) och förklara hur motståndsmärkningen tolkas.

### F2: Enhetsprefix

Gör en tabell över enhetsprefixen från  $10^{-18}$  -  $10^{18}$ .

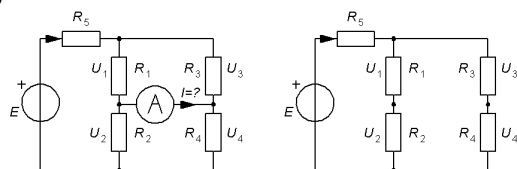
### F3: Spännings- och strömberäkningar vid parallellkoppling

Beräkna alla delströmmar och spänningsfall över resistorerna i figur 1.  $R_1 = 47\Omega$ ,  $R_2 = 100\Omega$ ,  $R_3 = 1k\Omega$  och  $R_4 = 470\Omega$ .  $E = 5V$ .



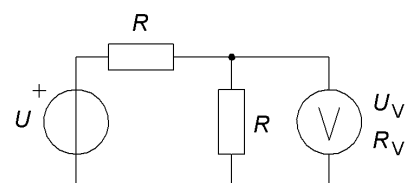
### F4: Spänningsberäkningar vid spänningsdelning

Beräkna spänningarna över  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  resp.  $R_4$ , i figur 3. Hur ändras spänningarna då ledningen där  $I$  går kopplas bort?  $R_1 = R_4 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 100\Omega$ ,  $R_5 = 10\Omega$ .  $E = 5V$ .



### F5: Inre resistans

Hur kan man beräkna voltmeters inre resistans,  $R_V$ , ur spänningsmätningen i figur 5? Ta fram en beräkningsformel för  $R_V$ .  $R_V = f(U, R, U_V) = ?$   
**OBSERVERA! Du måste redovisa alla steg av härledningen av formeln vid laborationen!**



# Mätuppgifter

## M1: Parallellkoppling

### F3: Spännings- och strömberäkningar vid parallellkoppling

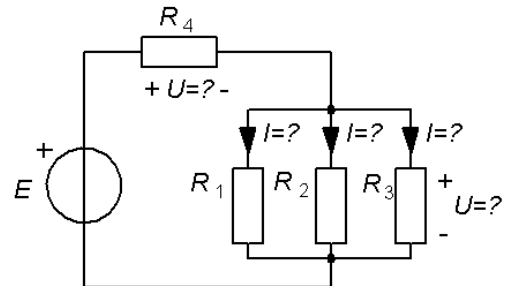
Redovisa förberedelseuppgiften delströmmar och spänningsfall här (eller på separat papper).

Koppla upp enligt figur 1 på kopplingsdäcket med

$R_1 = 47\Omega$ ,  $R_2 = 100\Omega$ ,  $R_3 = 1k\Omega$  och  $R_4 = 470\Omega$ .

Ställ in spänningsaggregatet på  $E = 5V$ .

Mät  $U_{R4}$  och  $U_{R1,2,3}$ . Mät  $I_{R2}$ .



Figur 1

**OBS!** Vid all ström-mätning. Se till att alltid först koppla amperemetern till 10A-ingången för att kontrollera att strömmen inte är för hög (>100 mA). Byt först därefter till det avsäkrade 100 mA-området. Vid för hög ström går säkringen sönder. Kontrollera att säkringen är hel. Det står i manualen hur man gör.

Tabell över beräknade och uppmätta värden:

Beräknat [V]:	Beräknat [mA]:	Uppmätt [V]:
$U_{R1} =$	$I_{R1} =$	$U_{R4} =$
$U_{R2} =$	$I_{R2} =$	$U_{R1,2,3} =$
$U_{R3} =$	$I_{R3} =$	<b>Uppmätt [mA]:</b>
$U_{R4} =$	$I_{R4} =$	

Din kommentar:

- Verifierar de dina beräkningar? Antagligen avviker  $I_{R2}$  mot beräknat värde, vad kan det bero på?

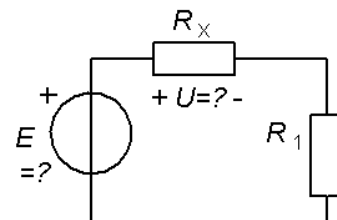
## M2: Seriekoppling

Studera figur 2.  $R_1 = 100\Omega$ .  $E = 5V$ . Du ska göra mätningar och räkna ut vilket värde resistorn  $R_x$  har? Den okända resistorn  $R_x$  får du av labhandledaren.

**OBS!** Mät  $R_1$ 's exakta värde med RCL-metern och använd sedan detta värde vid beräkningarna.

Mät spänningen över resistorn  $R_1$  och mät sedan spänningen över spänningsaggregatet. Beräkna värdet på resistorn  $R_x$ .

Till sist. Koppla loss resistorn från kretsen och kontrollmät resistorns resistans med RCL-metern



Figur 2

- Jämför ditt uppmätta och beräknade värde för  $R_x$  med "facit" taget med RCL-metern.

### M3: Spänningsdelning

#### F4: Spänningsberäkningar vid spänningsdelning

Koppla upp enligt figur 3.  $R_1 = R_4 = 1\text{K}\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 100\Omega$ ,  $R_5 = 10\Omega$ .  $E = 5\text{V}$ .

Koppla in amperemetern enligt figuren och mät strömmen  $I$ .

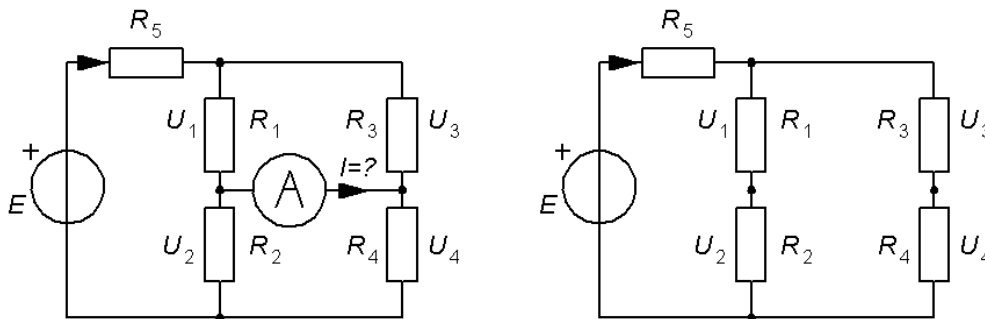
Ersätt därefter amperemetern med en "tvärledning" i kretsen så att Du får DVM ledig till spänningsmätningarna.

**Med tvärledning.** Mät spänningen över  $R_1$  och  $R_3$ ,  $R_2$  och  $R_4$ .

- Förklara eller visa varför det går en ström genom tvärledningen.
- Jämför de uppmätta värdena med de beräknade värdena i tabellen.

**Utan tvärledning.** Ta bort tvärledningen. (Sätt *inte* tillbaka amperemetern).

- Hur stora blir nu spänningarna över motstånden  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  resp.  $R_4$ .
- Jämför de uppmätta värdena med de beräknade i tabellen.



Figur 3

Redovisa spänningsberäkningarna här (eller på separat papper):

Mät strömmen  $I$  [mA]  $I =$

Vilket tecken/vilken **riktning** har strömmen?

Tabell över beräknade och uppmätta spänningsvärden:

Med tvärledning		Utan tvärledning	
Beräknat [V]:	Uppmätt [V]:	Beräknat [V]:	Uppmätt [V]:
$U_1 =$	$U_1 =$	$U_1 =$	$U_1 =$
$U_2 =$	$U_2 =$	$U_2 =$	$U_2 =$
$U_3 =$	$U_3 =$	$U_3 =$	$U_3 =$
$U_4 =$	$U_4 =$	$U_4 =$	$U_4 =$

Din kommentar:

#### M4: Mätning av resistanser med hjälp av DVM och kontroll av felet vid mätningen.

Mät med RLC-meter och DVM två motstånd  $\approx 1.2 \text{ k}\Omega$  och  $\approx 4.7 \text{ M}\Omega$  och fyll i tabellen nedan. (Ledning: Hur beräknar man felet i % utifrån manualens "kryptiska" uppgifter i appendix A? Ligger det uppmätta resistans-värdet inom toleransen från det exakta värdet? Använd RCL-metern som "exakt värde".)

Motstånd 1:

värde (färgkod):	[ $\Omega$ ]	tolerans (färgkod) +/-	[%]	Max och Min	[ $\Omega$ ]
avläst DVM:	[ $\Omega$ ]	Tolerans (enl. manual) +/-		Max och Min	[ $\Omega$ ]
avläst RCL-meter (= facit) :					[ $\Omega$ ]

Motstånd 2:

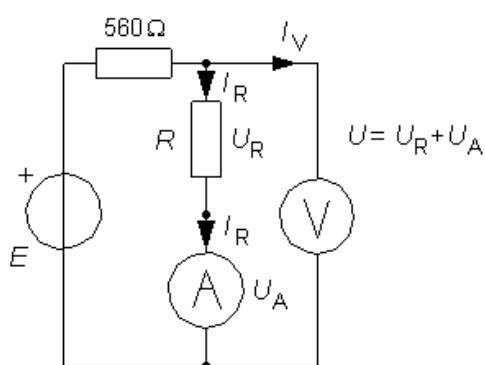
värde (färgkod):	[ $\Omega$ ]	tolerans (färgkod) +/-	[%]	Max och Min	[ $\Omega$ ]
avläst DVM:	[ $\Omega$ ]	Tolerans (enl. manual) +/-		Max och Min	[ $\Omega$ ]
avläst RCL-meter (= facit) :					[ $\Omega$ ]

Din kommentar angående fel vid mätning av resistans:

#### M5: Indirekt mätning av "mycket små" resistanser

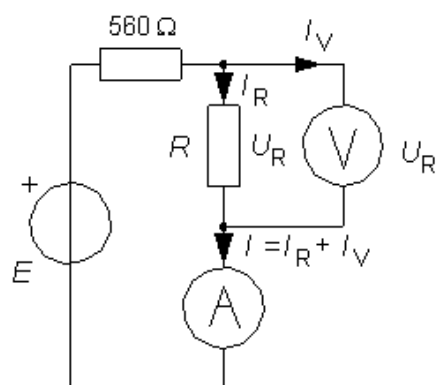
I M5 och M6 skall du mäta ström-och spänning samtidigt. Fluke45 har två displayer så det går bra att använda Fluke45 för detta ändamål förutsatt att ampere- och voltmetrarna kan ha en *gemensam* anslutning (**COM**). Den ytterligare mätstorheten får man genom att trycka på **2ND** följt av önskad mätfunktion.

- Mätning av resistansen hos en c:a  $1\Omega$ -resistor.



Figur 4

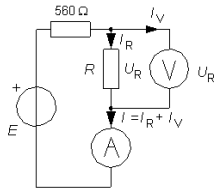
Strömriktig koppling



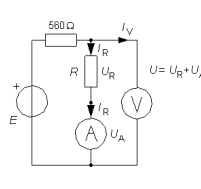
Spänningsriktig koppling

Använd ca **10V** som inspänning ( $E$ ) och koppla enligt *figur 4*. Prova först yttre voltmeterkoppling (voltmeters parallellt med både  $R$  och amperemetern) och sedan inre voltmeterkoppling (voltmeters parallellt med enbart  $R$ ).

**Indirekt mätning av "mycket små" resistanser  $E = 10V$**



Med spänningsriktig koppling erhöles  $[\Omega]$  :



Med strömriktig koppling erhöles  $[\Omega]$ :

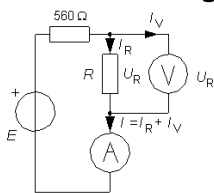
- Vad är lämpligast spänningsriktig eller strömriktig koppling för att erhöles det mest korrekta värdet på den här resistansen?

**M6: Indirekt mätning av "stora" resistanser**

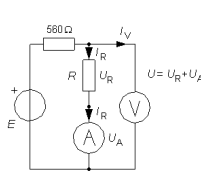
Använd nu så hög inspänningen som aggregatet kan ge, och byt till  $R \approx 4.7M\Omega$  med kopplingarna i *figur 4*. Mät resistansen på samma sätt som i M5. Om strömmätningen bara kan ge en "siffra" behöver Du be labbassistenten om en ändå högre spänningskälla ( $E > 100V$ ).

- Vad bör vara lämpligast spänningsriktig eller strömriktig koppling med den här resistansen?

**Indirekt mätning av "stora" resistanser  $E = MAX$**



Med spänningsriktig koppling erhöles  $[M\Omega]$  :



Med strömriktig koppling erhöles  $[M\Omega]$ :

**M5 och M6:** Din kommentar angående användning av spänningsriktig eller strömriktig koppling vid resistansmätning. Stryk under de riktiga alternativen:

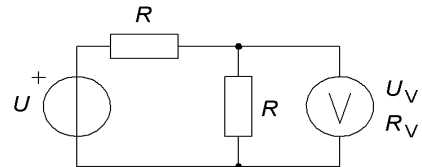
- Spänningsriktig koppling ska användas då  $R$  är större/mindre än Amperemeterns/Voltmeterns inre resistans.
- Strömriktig koppling ska användas då  $R$  är större/mindre än Amperemeterns/Voltmeterns inre resistans.

**M7: Indirekt mätning av instrumentets inre resistans**

**F5: Redovisa härledningen av din formel**

Koppla upp enligt *figur 5* med  $R = 4.7M\Omega$  och  $U = 5V$ . Mät spänningen med voltmeters och beräkna voltmeters inre resistans.

$R_V = f(U, R, U_V) =$



*Figur 5*

Uträkning av voltmeters inre resistans:

- Hur stort är inre motståndet i voltmeters enligt spänningsmätning och framräknat med din formel?
- Hur stort är inre motståndet enligt DVM-manualen

	$[M\Omega]$
	$[M\Omega]$

**Du kan utnyttja denna sida för dina beräkningar.**