

# Elektriska övningar

13–14 juni 2015 (version 1.2)

Syfte: Bli vän med mätinstrument, få viss vana vid kopplingar, träna på att skriva labbanteckningar, rita diagram, hitta enkla samband.

Tänk på:

Använd lagom långa sladdar.

Koppla in mätinstrument sist (särskilt voltmetrar).

Slå av spänningsaggregatet vid omkopplingar (och tänk dig för innan du slår på det).

Arbeta inte snabbare än att du hinner tänka efter vad du gör!

## Multimetrar

Bekanta dig med multimetrarna. Förklara hur man skall göra för att med en multimeter mäta likström, likspänning, växelström, växelspänning, resistans, frekvens, kapacitans. När skall 10 A- respektive mA-kontakterna användas?

Kan en multimeter mäta växelspänning/ström för vilka frekvenser som helst? Testa med funktionsgeneratoren: mät spänningen på en sinusvåg vid olika frekvenser mellan 100 Hz och 20 kHz.

När multimetrar används för spännings- och strömmätningar har de en inre resistans, vilket ibland är viktigt att vara medveten om. Försök att mäta denna för olika mätområden (spänning och ström vid olika känslighet). Slutsats? Hur stor ström skickar multimetern ut vid resistansmätning?

## Likspänningsaggregat

Ofta kan man välja att arbeta med strömbegränsning eller spänningsbegränsning. Se till att du förstår vad detta innebär.

Vad fyller jordkontakten för funktion? Prova att mäta resistansen mellan jordkontakterna på två olika spänningsaggregat i labsalen. Resultat och slutsats?

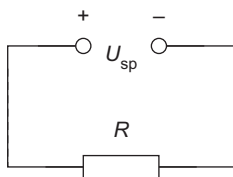
Hur skall man koppla om man vill ha en spänning  $-5\text{ V}$  i förhållande till jord?

Kan man lita på mätinstrumenten på själva likspänningsaggregatet?

## Mätövning: resistansmätning

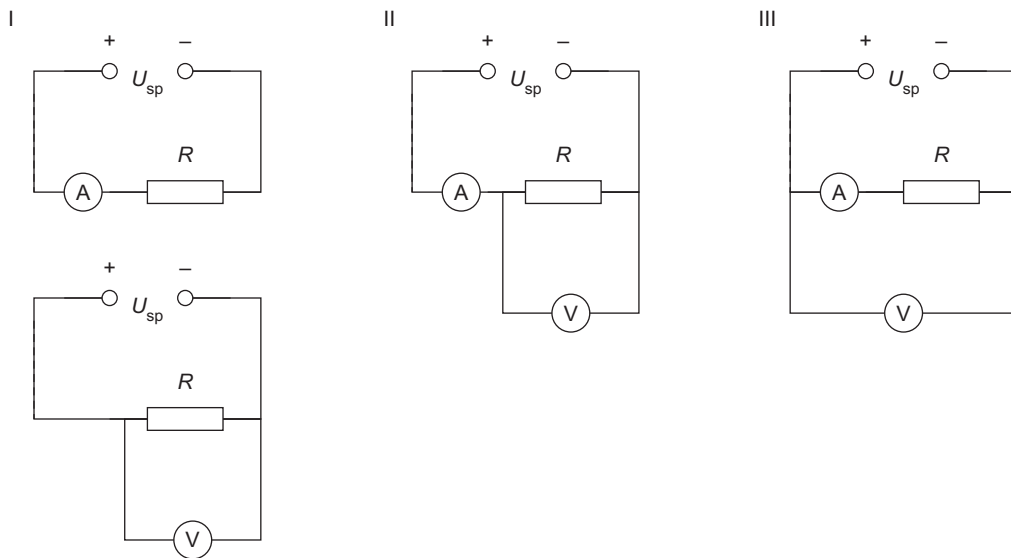
Syftet med denna övning är att göra dig uppmärksam på att man alltid står när man mäter.

Vi skall arbeta med kretsen nedan, med tre olika värden på resistansen  $R$  (se tabellen på nästa sida).



Mät först respektive motståndets resistans med hjälp av multimeters resistansmättningsfunktion. Tänk på att motstånden inte kan vara inkopplade i någon krets när resistansen skall mätas med ohmmeter.

Om man skall bestämma motståndets resistans genom att mäta spänning och ström kan man koppla på olika sätt, se figuren nedan.



Använd de olika kopplingssätten ovan för att mäta resistansen hos de olika motstånden. Till din hjälp finns tabellen nedan (men den är bara en mall, gör en egen i din anteckningsbok!). Arbeta med ett motstånd i taget, börja med  $10\ \Omega$  (använd inte högre spänningar än  $1\ \text{V}$  för detta motstånd).

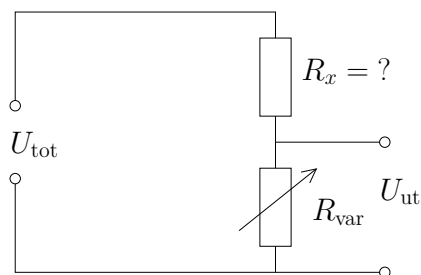
	$R$ (enligt märkning)	$10\ \Omega$	$10\ \text{k}\Omega$	$1,0\ \text{M}\Omega$
	$R$ (mätt)			
	$U_{\text{sp}}$ (rekommenderat värde)	$1\ \text{V}$	$2\ \text{V}$	$15\ \text{V}$
	$U_{\text{sp}}$ (mätt)			
	$I$ (beräknat)			
I	$U$ (mätt)			
	$I$ (mätt)			
	$R$ (beräknat)			
II	$U$ (mätt)			
	$I$ (mätt)			
	$R$ (beräknat)			
III	$U$ (mätt)			
	$I$ (mätt)			
	$R$ (beräknat)			

Kan du dra några slutsatser?

Visa hur man vid koppling II eller III kan kompensera för inre resistans i instrumenten (om denna är känd).

### Mätövning: spänningsdelning (om rätt materiel finns)

När två resistorer kopplas i serie kommer en totala spänningen delas över de båda resistorerna beroende på deras resistanser.



Beräkna teoretiskt hur  $U_{\text{ut}}$  beror av  $U_{\text{tot}}$ ,  $R_x$  och  $R_{\text{var}}$ . Vad borde  $U_{\text{ut}}$  bli i specialfallen  $R_{\text{var}} = 0$  och  $R_{\text{var}} \rightarrow \infty$ ? Stämmer detta med vad dina beräkningar gav?

Koppa upp kretsen ovan med ett okänt motstånd  $R_x$  och använd sedan en potentiometer som  $R_{\text{var}}$ . Utnyttja nu sambandet som du just har tagit fram för att bestämma  $R_x$  (utan att behöva mäta någon ström, men du behöver fortfarande mäta  $R_{\text{var}}$  med ohmmeter).

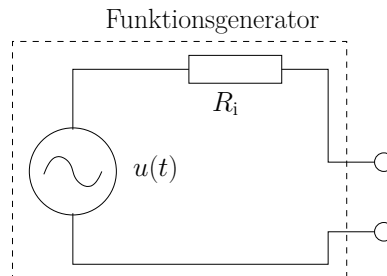
Vilken är den lämpligaste inställningen på  $R_{\text{var}}$  för att med så få beräkningar

som möjligt bestämma  $R_x$ ? Hur kan detta utnyttjas om du ska mäta mer invecklade system?

## Funktionsgeneratorn

Bekanta dig med funktionsgeneratorn. Vilka typer av signaler kan den ge? Hur ställer man in rätt frekvens?

Precis som allt annat har även funktionsgeneratorn en inre resistans,  $R_i$ . Mät den på lämpligt vis. (Notera att du endast har möjlighet att komma åt kontakterna utanför den steckade linjen i figuren nedan.)



## Mätövning: reaktans hos en kondensator

Din uppgift är nu att experimentellt ta fram ett samband som visar hur reaktansen hos en kondensator beror av frekvensen och kapacitansen.

Koppla upp en konsenstorn med ampere- och voltmeter i en yttre voltmeterkoppling (uppkoppling III från förra mätningen). Börja med att använda  $C = 1,0 \mu\text{F}$ .

*Samband mellan reaktans och frekvens* Bestäm reaktansen  $X_C = \frac{U}{I}$  för några olika frekvenser i intervallet 20–200 Hz. Försök att hitta ett samband mellan reaktansen  $X_C$  och frekvensen  $f$ .

*Samband mellan reaktans och kapacitans* Håll frekvensen konstant och bestäm reaktansen för några olika värden på kapacitansen  $C$  (hur kan du variera  $C$  om du endast har tillgång till  $1,0 \mu\text{F}$  och  $2,2 \mu\text{F}$ -kondensatorer?). Försök att hitta ett samband mellan reaktansen  $X_C$  och kapacitansen  $C$ .

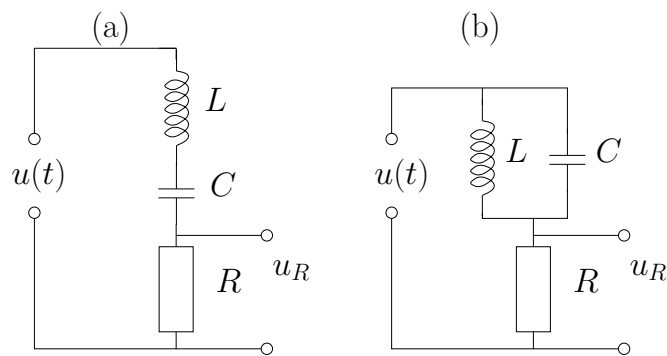
Sätt samman de båda delsambanden ovan till ett samband och bestäm proportionalitetskonstanten med felgränser. Om du vill kan du jämföra med det teoretiska resultatet.

### Mätövning: reaktans hos en spole (om tiden tillåter)

Gör om samma undersökning som ovan fast med spole (10 mH, flera kan seriekopplas) istället för kondensator. Lämpliga frekvenser: 1–10 kHz. Använd oscilloskopen för att mäta ström och spänning. Hur mäter man ström med ett oscilloskop.

### Mätövning: resonans

Du ska här mäta spänningen över motståndet i de olika kretsarna nedan som funktion av frekvensen på inspänningen. Koppla upp en krets i taget. Välj  $L = 20$  mH,  $C = 3,2$   $\mu$ F och  $R = 10$  k $\Omega$ . Finns det några max./min. hos  $u_R$  i de olika kretsarna? Om såfall vid vilken frekvens? Hur ser det ut i specialfallen  $\omega = 0$  och  $\omega \rightarrow \infty$ ?



### Mätövning: Linjärisering

Sista övningen blir att öva på linjärisering. Du får fyra stycken motståndstrådar med samma längd och av samma material, men med olika tvärsnittsareor. Din uppgift är att bestämma materialets resistivitet så noggrant som möjligt.

Vi noterar att den mätta resistansen kan skrivas

$$R = R_0 + \frac{\rho l}{A} = R_0 + \rho l \frac{1}{A}$$

där  $R_0$  är resistans i mätsladdar och kontakter. Nu ser vi att om vi ritar  $R$  som funktion av  $\frac{1}{A}$  så förväntar vi oss en rät linje med lutningen  $\rho$ , som kan bestämmas grafiskt. Genom att sedan mäta  $l$  kan  $\rho$  beräknas.

Gör mätningar och analys för att bestämma resistiviteten (med felgräns)!