



elab002a

Mät spänning med en multimeter

Namn	Datum	Handledarens sign.
------	-------	--------------------

Elektrisk spänning och hur den mäts

Elektrisk spänning uppstår när elektriska laddningar separeras från varandra. Ett exempel är statisk elektricitet. När en plastkam kommer i **kontakt** med håret hoppar elektroner, som är negativt laddade, över till kammen som då får ett överskott på negativa laddningar. Det uppstår då en spänning mellan kammen och håret vilket kan ses genom att håret reser sig eller som gnistor då kammen avlägsnas från håret. För att skapa en spänning krävs alltid ett arbete dvs. tillförsel av energi. I detta fall är det arbetet att dra kammen från håret. Spänningen uppstår därför att laddningar separeras - elektronerna vill tillbaka!

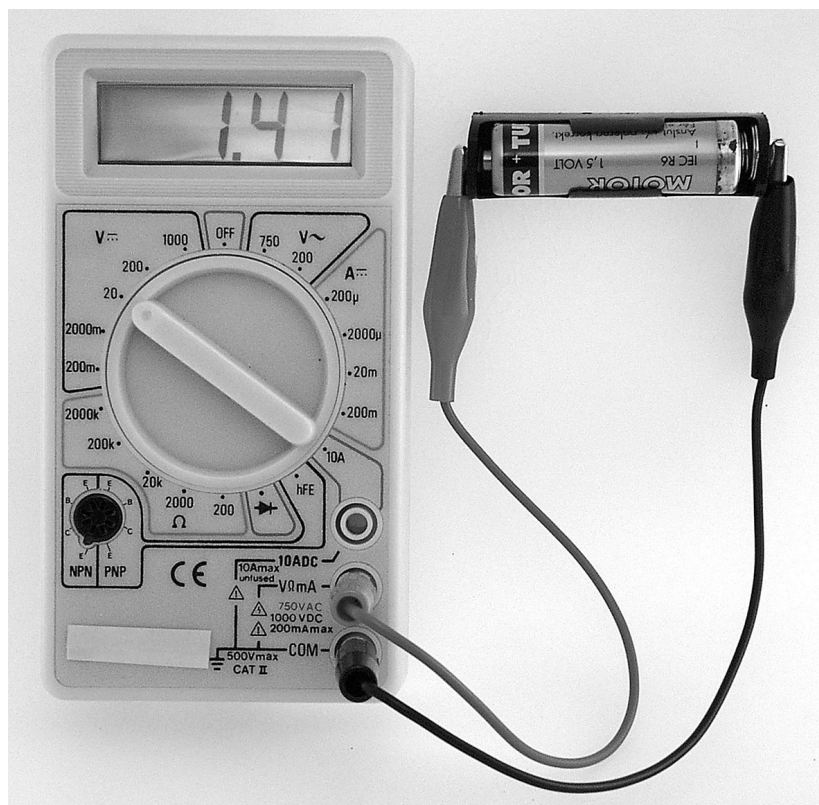
Även för ett batteri gäller att spänningen beror på att laddningar separerats, i detta fall innefattas en kemisk process. Ju högre energi som tillförs laddningarna genom separationen, desto högre blir spänningen. Spänning definieras också följdriktigt som **energi/laddning** eller i formelform: $U = E/Q$ där U är beteckningen för spänning, E för energi och Q för laddning. Enheten för spänning är egentligen W/A (från E/Q som ger Ws/As) men istället används enheten **volt (V)**.

När man mäter spänning mäter man skillnaden mellan laddningarnas energi. Detta är helt skilt från att mäta elektrisk ström då man mäter hur mycket laddning som går fram inne i en ledare. När man mäter spänning jämför man tillståndet hos laddningarna på två olika ställen i en krets. Hur det står till med laddningarna energimässigt - inte antalet laddningar! Man säger att man mäter **potentialskillnaden** vilket är ett annat namn på **spänningen**. Spänning innebär alltid att den ena sidan (polen) har högre (positiv)

potential dvs. energi/laddning än den andra sidan. Jämför ett batteri som har en pluspol och en minuspol.

Man mäter till exempel spänningen över ett batteri på det sätt som bilden visar.

Instrumentets pluspol är här kopplad till batteriets pluspol.



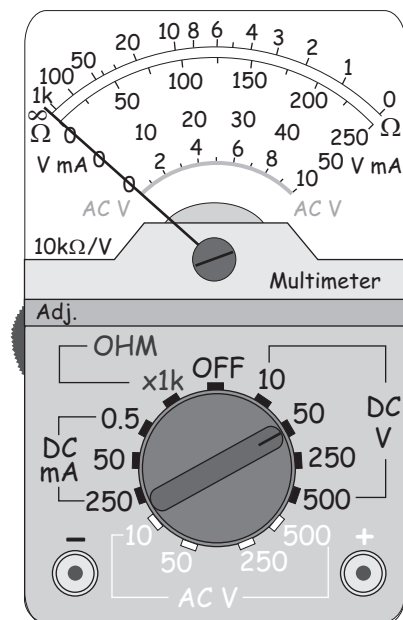
Utrustning

- * Analog eller Digital multimeter som kan mäta spänning.
- * Spänningsaggregat som ger en variabel spänning 0 -12V DC.
- * Kopplingsplatta.
- * Diverse: Kopplingsladdar för spänningsaggregat , flera färger isolerad enkelledare till kopplingsplattan samt avbitartång.
- * Komponentssats: 3st 6V:s lampor i hållare. (Komponentsats: ELK001A)

Mätinstrumentet

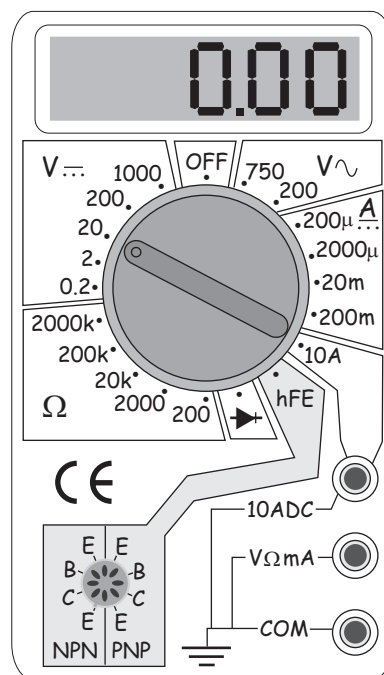
Innan du börjar koppla och mäta skall du bekanta dig med mätinstrumentet. Här ser du två vanliga instrument:

Instrumentet med visare brukar kallas **analog multimeter** vilket beror på att det i princip visar alla värden. Det andra instrumentet som visar siffror direkt brukar kallas **digital multimeter**.



I den här laborationen spelar det ingen roll vilket av instrumenten du använder. Det viktiga är att det instrument du använder är inställt för spänningsmätning som bilderna visar. När man mäter spänning som man inte vet storleken på är det dessutom viktigt att börja med instrumentet inställt på tillräckligt högt mätområde.

I de flesta laborationer med likspänning blir inte spänningen i kretsen större än spänningen från spänningsaggregatet eller batteriet. Mätområdena på instrumenten ovan har valts med tanke på mätningarna i den här laborationen.

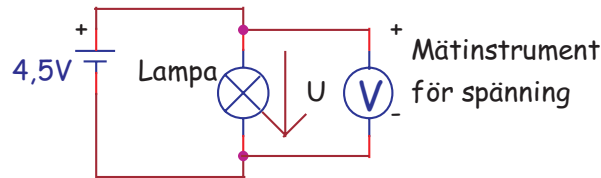


Viktigt: det största felet man kan göra vid mätning av spänning är att instrumentet är felaktigt inställt på strömmätning. Då kommer instrumentet att fungera som en kortslutning mellan mätpunkterna. Strömmen genom instrumentet blir då så stor att en säkring inne i instrumentet utlöser (i värsta fall går instrumentet sönder).

OBS: Ditt mätinstrument ser antagligen inte ut exakt som något av de på bilden.

Symboler och kopplingsschema

I det här schemat står utskrivet vad symbolerna betyder.



Lägg märke till att det är batteriets långa streck som är plus. Spänningen visas som en pil mellan de två punkter (noder) i schemat som spänningen gäller. Pilen är ritad från hög till låg spänning (potential). Spänning betecknas med U .

Det är inte nödvändigt att du använder ett batteri som spänningskälla. Det går lika bra med ett spänningsaggregat av något slag. (Ställ in det på 4,5 - 5V)

I ett kopplingsschema framgår sällan hur mätinstrumentet skall vara inställt. Man kan bara utläsa **var** i kretsen det skall kopplas in och vilken **typ** av mätning – i detta fall står V för spänning (volt). Du måste också tänka ut hur "plus" (+) och "minus" (–) på instrumentet skall kopplas. Plus (+) kopplas mot plus-sidan på batteriet eller spänningskällan (högsta potentialen).

Mät spänningen över en lampa

När du bekantat dig med instrumentet och ställt in för spänningsmätning skall du göra en koppling efter kopplingsschemat ovan.

Uppkoppling på experimentplatta

Gör kopplingen på kopplingsplattan eller motsvarande. Om du inte vet hur laborationsplattan "fungerar", be handledaren förklara!

Du skall alltså **mäta spänningen över lampan**. (Det heter: "mäta spänning **över** lampan" till skillnad från strömmätning då man mäter strömmen **genom** till exempel lampan.)

Resultat:

(glöm inte enhet V, mV eller μV)

Inkoppling med fel polaritet

Om man mäter med en analog multimeter, ett visarinstrument, måste man koppla in instrumentet med rätt polaritet. I annat fall kommer visaren att försöka göra utslag bakåt vilket kan leda till att visarnålen kröks.

Om man däremot mäter med en digital multimeter går det bra att mäta även om instrumentet är inkopplat med fel polaritet. Testa detta genom att växla polaritet på inkopplingen av mätsladdarna i mätningen enligt ovan.

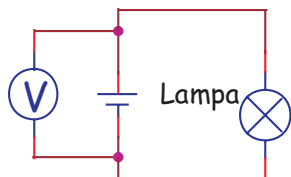
Resultat:

Du får samma mätvärde som ovan fast med minustecken framför.

Om ett digitalt instrument får högre potential på minusingången jämfört med plusingången visar det ett negativt mätvärde!

Spänningen på andra sidan

Ovan har du mätt spänningen över lampan. Vad händer om du flyttar instrumentets mätsladdar och istället mäter direkt över batteriet (eller spänningskällan) på detta sätt?



En gissning innan du kopplar och mäter:

- ☐ Spänningen blir mindre
- ☐ Spänningen blir större
- ☐ Spänningen är lika stor

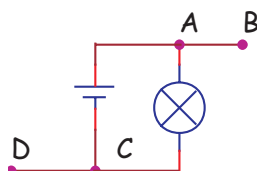
Koppla nu in instrumentet enligt schemat (utan att ändra något annat i kopplingen):

Resultat:

Blev det som du trodde? Det måste bli samma spänning som ovan! Mellan lampan och batteriet finns ju bara inkopplingsladdar (eller ledare). I dessa blir det ingen energiförlust (tänk på att spänning = energi/laddning). Det är ju det som är själva vitsen med sladdarna! Om det inte blir någon energiförlust på grund av sladden blir potentialen samma.

Experiment med oinkopplade sladdar

Använd samma koppling som tidigare men dra sladdarna A-B och C-D som det här kopplingsschemat visar (sladdarna kan vara till exempel 3-4cm):



Vad blir det för resultat om du mäter spänningen mellan olika punkter (noder) i schemat?

OBS: Innan du mäter skriver du in vad du tror resultatet kommer att bli (tänk på polaritet om du använder ett visarinstrument):

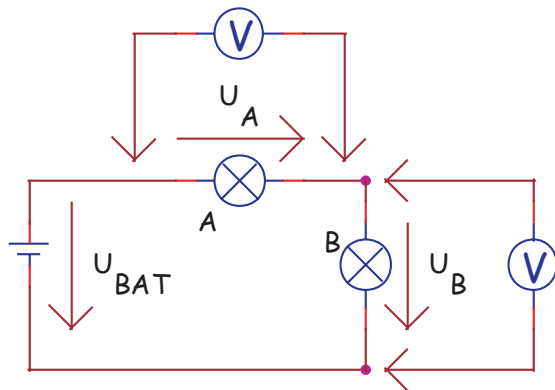
Inkoppling	Beräknat värde	Mätt värde
A-B		
A-C		
D-C		
A-D		
B-D		

Instrumentet kommer tydligt att visa mellan vilka punkter (noder) det finns en potentialskillnad (dvs. högre energi/laddning).

Om något är oklart, kommentera det här:

Spänningsdelning

Nu skall du koppla in två lampor på det sätt som schemat nedan visar. När lamporna är anslutna på detta sätt **i en punkt** till varandra är de **seriekopplade**. Instrumentet skall vara inkopplat för spänningsmätning precis som tidigare. Du mäter de två spänningarna över lamporna A och B med ett och samma instrument (flytta instrumentet mellan lamporna).



Spänning över A (U_A): _____

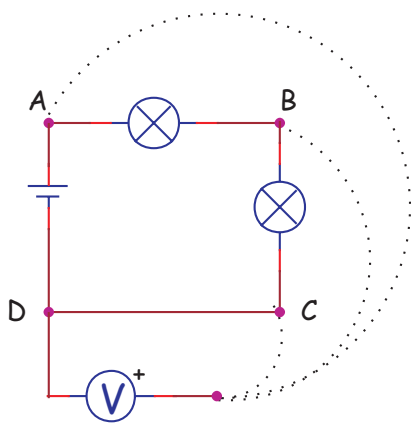
Spänning över B (U_B): _____

Om du kopplat och mätt rätt kommer spänningarna över A och B att vara ungefär lika stora.

Mät även batterispänningen (U_{BAT}):

Som du ser har spänningen över batteriet nu delat upp sig mellan lamporna. Det gäller att $U_{BAT} = U_A + U_B$. Detta är ingen tillfällighet!

Spänningsfall - potentialfall



Du skall nu mäta på samma koppling en gång till men på ett lite annorlunda sätt.

I det här schemat har inkopplingspunkter markerats med bokstäver A-D.

Du skall nu koppla in mätinstrumentet med minus till noden D i schemat och därefter flytta den positiva mätsladden i tur och ordning till A, B och C.

OBS: Innan du gör mätningarna försöker du först "beräkna" resultatet.

Inkoppling	Beräknat värde	Mätt värde
A-D		
B-D		
C-D		

Lägg nu märke till hur spänningen sjunker längs med mätvägen i kretsen. Man säger att **potentialen sjunker**. I punkten A är potentialen högst, i B är den lägre och i C är den lägst (0V). Man kan tala om potentialen, som ju är en spänning, **i en punkt** bara om man underförstått har **en referenspunkt** - i detta fallet D. Potentialen sjunker mellan A och B (och mellan B och C). Man kallar detta **spänningsfall**. Ett spänningsfall (eller potentialfall) innebär inget annat än en energiförlust. Laddningarna har en viss potential (potentiell energi/laddning) i noden A och en lägre potential (energi/laddning) i B. När du mäter i A, B, eller C är det just laddningarnas energistatus (energin /laddning) som du jämför med laddningarnas energistatus i den valda referenspunkten (som är 0!).

Eventuella egna kommentarer:

Lite till att läsa...

Om att mäta spänning

När man mäter spänning kopplas instrumentet in mellan två noder. Om dessa har olika potential dvs. olika energistatus för laddningarna finns förmågan att driva ström. Detta utnyttjas i instrumentet genom att detta låter den spänning som man mäter driva lite ström genom instrumentet. Man kan säga att instrumentet helt enkelt "stjäl" lite ström från kopplingen. Detta är nödvändigt för att kunna mäta men innebär samtidigt att instrumentet påverkar kopplingen.

Om analog multimeter

I en analog multimeter passerar mätströmmen en upphängd spole med visare. Spolen sitter monterad i ett magnetfält. När spolen genomflytes av ström blir det ett magnetfält även runt spolen. På samma sätt som två magneter antingen attraherar eller repellerar varandra kommer spolen med sitt magnetfält att vrida sig under påverkan av det fasta magnetfältet (därför namnet vridspoleinstrument). Vridningsvinkeln är proportionell mot spänningen (strömmens styrka). Eftersom ett vridspoleinstrument inte har en egen strömkälla måste strömmen till vridningen tas från mätobjektet. Av denna anledning påverkar instrumentet strömmarna i den koppling man mäter på, vilket ger mätfel.

Om digital multimeter

I en digital multimeter passerar mätströmmen genom ett stort mätmotstånd. Spänningsskillnaden över motståndet förstärks elektroniskt inne i instrumentet och omvandlas sedan till mätvärdet som visas genom siffrorna på displayen. En digital multimeter innehåller ett batteri för elektroniken i instrumentet (förstärkare mm). Tack vare egen strömkälla och inbyggd förstärkare kan den nödvändiga mätströmmen vara liten. En digital multimeter ger därför i allmänhet säkrare mätvärden än ett visarinstrument utan förstärkare (analog multimeter).

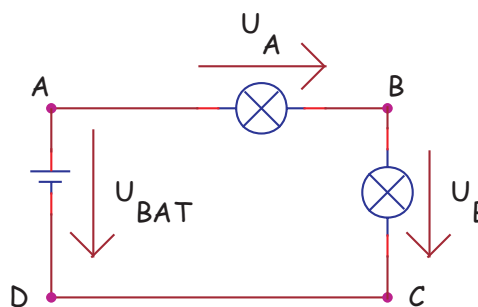
Om potentialfall

Om man mäter potentialfallet i en sluten strömslinga så kommer summan av alla potentialfall att bli 0.

I laborationen har du mätt spänningarna U_{BAT} , U_A , samt U_B i schemat t.h.

Om man väljer D som referens:

Från D till A stiger potentialen med beloppet U_{BAT} , från A till B sjunker potentialen med beloppet U_A och från B till C sjunker potentialen med beloppet U_B . Det gäller att $U_{BAT} + U_A + U_B = 0$. Summan av potentialfallen i en sluten slinga är alltid = 0. Denna regel kallas för Kirschoffs II:a lag (spänningslagen).



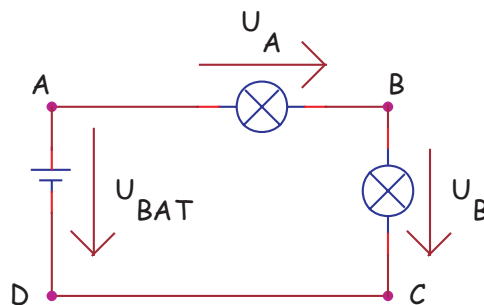
Avslutande uppgifter

1. Du vill kontrollera ett batteris kondition genom en spänningsmätning - rita förslag på ett kopplings-schema:

2. Förklara kortfattat vad potentialskillnad är.

3. Antag att du i experimentet med spänningsdelning (se schemat nedan) får två olika spänningar U_A och U_B . Vilken eller vilka av dessa förklaringar duger?

- ☐ det går olika mycket ström genom lamporna
- ☐ energiförlusten i lamporna är olika
- ☐ lampornas glödtråd gör olika mycket motstånd mot spänningen
- ☐ lampornas glödtråd gör olika mycket motstånd mot strömmen



Mina synpunkter

Jag tycker den här laborationen var:

- ☐ Tråkig ☐ Jobbig ☐ Rolig
☐ Svår ☐ Lagom ☐ Lätt ☐ Lärorik och/eller: _____