



elab006a

Potentialmätningar och Kirchhoffs lagar

Namn

Datum

Handledarens sign.

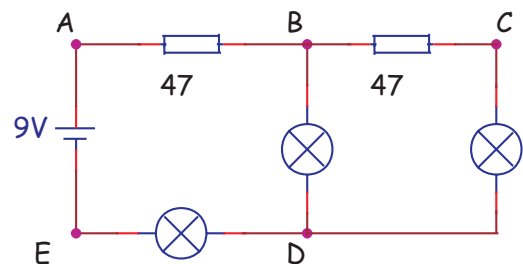
I den här laborationen kommer du omväxlande att mäta ström och spänning samt även använda metoden för indirekt spänningsmätning. Du kommer speciellt att använda den typ av spänningsmätning som kallas potentialmätning samt undersöka och bekräfta Kirchhoffs lagar.

Förbered laborationen genom att läsa igenom de inledande avsnitten om strömdelning och potentialfall.

Strömdelning och potentialfall

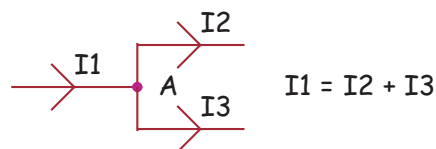
Den elektriska **strömmen** är laddningar som rör sig inne i en ledare, lika många många går in i ledaren som ut ur ledaren. Den totala mängden laddningar varken minskar eller ökar men delar upp sig i varje förgrening som utgör en sluten del av strömkretsen. I schemat till höger delar sig strömmen av laddningar i B och återförenas i D.

Genom att mäta storleken på strömmarna, kan man visa att strömmen som går in i noden B är lika stor som strömmen som går ut från D. Inga laddningar försvinner! Detta förhållande förmleras allmängiltigt i Kirchhoffs I:a lag även kallad strömlagen.

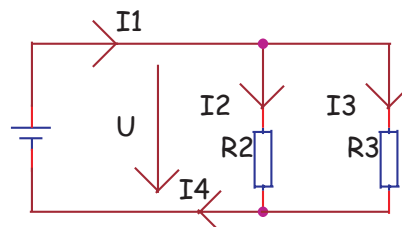


Kirchhoffs strömlag:

Om en ström går in i en nod (till exempel A nedan) är det alltid lika mycket ström som lämnar noden.



När man vet att strömmen delar upp sig vill man ofta veta hur laddningsmängden delar upp sig storleksmässigt. Till exempel i den här kopplingen:



Enklaste metoden att beräkna är med ohms lag. Strömmen delar sig omvänt proportionellt mot storleken på resistansen. (enligt ohms lag $I = U/R$). I detta fallet gäller således att $I_2 = U/R_2$ och $I_3 = U/R_3$.

Om potential och potentialfall

Elektrisk **spänning** uppstår när elektriska laddningar av olika polariet separeras från varandra. I ett batteri sker separation av elektriska laddningar genom en kemisk reaktion. När batteriets två poler förenas genom en sluten strömkrets av lampor, ledare etc kommer spänningen att driva fram en ström av laddningar som i kopplingen ovan.

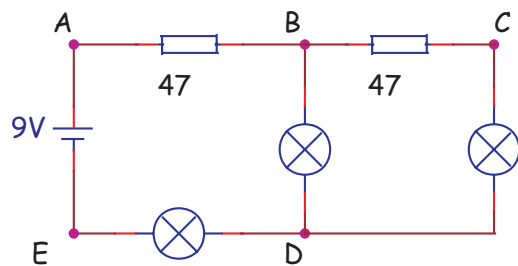
Om man studerar laddningarna som finns i ledaren på vägen mellan batteriets plus- och minuspol kan man konstatera att laddningarna har olika energistatus (energi/laddning) beroende på var de befinner sig. Man kan jämföra med en bok som faller, på grund av tyngdkraften, från en bokhylla. På vägen ner minskar dess lägesenergi. Ett annat ord för lägesenergi är potentiell energi.

Den elektriska strömmen uppstår därför att laddningarna har olika energi. Istället för energi/laddning använder vi begreppet **potential**. Med batteriets minuspol som referens kan man säga att potentialen sjunker - från full potential 9V vid pluspolen till 0 vid minuspolen. Potentialen är alltså laddningens energi i ett visst läge i jämförelse med en given referens. (det är precis samma villkor som gäller om vi vill ange lägesenergin för till exempel en bok!)

Skillnaden mellan potentialer dvs. **potentialskillnaden** är inget annat än det vi kallar för **spänning** och **potentialfall** är bara ett annat ord för **spänningsfall**.

För att mäta spänningsfall/potentialfall/potential använder vi en **voltmeter**.

Om man följer en valfri strömväg i en sluten strömkrets, till exempel från A till A (A-B-D-E-A) och mäter potentialen på olika ställen (noder) kan man konstatera att potentialen sjunker och stiger med belopp vars summa blir 0 när man är tillbaka i A igen. Detta, som egentligen är ganska självklart, formuleras i Kirchhoffs II:a lag (spänningslagen).



Kirchhoffs spänningslag: Summan av potentialfall i en sluten strömkrets är lika med 0.

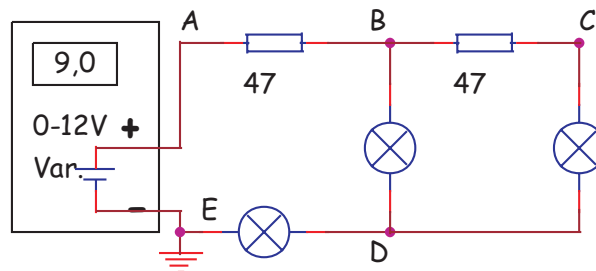
I den här laborationen kommer du att upptäcka att Kirchhoffs lagar verkligen är giltiga. Du kommer också att öva olika tekniker att förena mätningar och beräkningar användbara vid analys och till exempel felsökning av elektriska kretsar.

Utrustning för denna laboration

- * Analog eller Digital multimeter
- * Spänningsaggregat som ger 9V DC (eller variabel 0-10V DC)
- * Kopplingsplatta.
- * Diverse: Kopplingsladdar för spänningsaggregat, flera färger isolerad enkelledare till kopplingsplattan samt avbitartång.
- * Komponentensats: Motstånd: 47 ohm (2 st), 100 ohm (3 st) samt 6V-lampor med hållare (3 st). (Komponentensats: ELK006A)

Potentialmätning och kretsanalys

- Gör nu en uppkoppling enligt schemat:

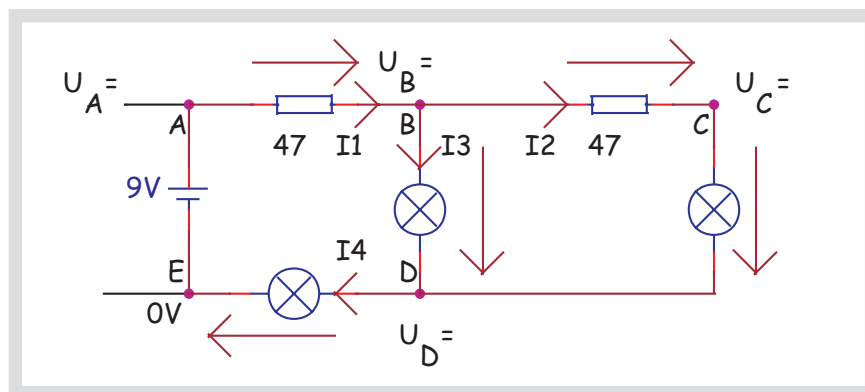


Använd ett spänningsaggregat som ger 9,0V ut. Lamporna är 6V:s lampor.

”Potentialmätning” är en mycket användbar teknik vid analys och felsökning av en elektrisk koppling. Potentialmätning går ut på att mäta potentialen i olika noder i schemat.

För att kunna jämföra resultatet mellan olika noder och mellan olika mätpunkter måste man välja en **referensnod** som man sedan håller fast vid. **I referensnoden definieras potentialen som 0V.** Vanligtvis väljer man som referens det som brukar betraktas som 0V i kopplingen. I vårt schema motsvaras detta av noden ”E”. För att förtydliga brukar man skriva ut 0V och/eller en jordsymbol, som i schemat ovan. .

- Koppla voltmeters minuspol till referensnoden (E) och mät sedan i tur och ordning potentialen i de övriga noderna dvs U_A , U_B , U_C samt U_D .
- Skriv in resultatet i schemat nedan ($U_A = xxV$ osv.) samt **beräkna** och notera spänningsfallen mellan noderna - skriv in spänningsfallen vid respektive spänningspil.



Den omedelbara analysen

Genom potentialmätningarna och några enkla beräkningar får man direkt en mycket god uppfattning om hur kopplingen fungerar:

Du ser hur potentialen faktisk sjunker när man rör sig längs en valfri strömväg från hög potential till låg potential.

- Notera potentialerna längs vägen A-B-D-E: _____

Du ser att spänningen över lamporna är olika vilket förklarar varför de lyser olika starkt.

Du ser hur batterispänningen fördelar sig i kretsen = "spänningsdelningen".

- Notera hur batterispänningen delar sig i tre men även i fyra delspänningar:

$$9V = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} \text{ samt } 9V = \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$$

Strömanalys

Med hjälp av de kända potentialerna och spänningsfallen kan du nu göra en analys av strömmarna i kopplingen.

- Beräkna strömmarna I_1 och I_2 med ohms lag. ($I = U / R$):

$$I_1 = \underline{\hspace{2cm}}, I_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (visa beräkningen!)}$$

- Med hjälp av Kirchhoffs strömlag kan du förutsäga de två andra strömmarna:

$$I_3 = \underline{\hspace{2cm}}, I_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (visa beräkningen!)}$$

- Bekräfta resultatet genom att mäta strömmarna på traditionellt sätt:

$$I_3 \text{ (mätt)} = \underline{\hspace{2cm}}, I_4 \text{ (mätt)} = \underline{\hspace{2cm}}$$

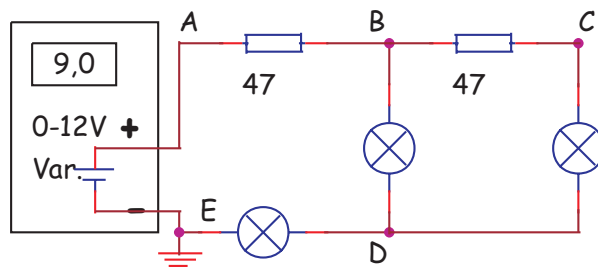
Bekräfta Kirchhoffs spänningslag genom potentialvandring

I praktiken har du redan bekräftat Kirchhoffs spänningslag ovan men du skall även prova en liknande metod som brukar kallas **potentialvandring** och som ofta tillämpas vid kretsanalys.

Precis som ovan "går" man runt i en valfri slinga men istället för att mäta potentialerna noteras alla spänningsfall med tecken. Enligt Kirchhoffs spänningslag blir summan = 0.

För att få rätt tecken på spänningsfallen måste man vara konsekvent med polariteten. Man säger att man går med "plus före" och "släpar med minus". Det låter kanske kryptiskt men tekniken är enkel.

Som exempel väljer vi slingan E-A-B-D-E i samma koppling som ovan:



Det går till så här:

Eftersom du skall börja i E, kopplar du instrumentets minuspol till E och pluspol till A och noterar spänningsfallet. Du flyttar sedan instrumentets inkoppling framåt ett steg med "plus före" dvs. pluspolen till B och minuspolen som "släpar efter" till A. Notera spänningsfallet med tecken. Flytta på samma sätt vidare och notera samtliga spänningsfall med tecken (sluta med "plus" i E).

- Genomför nu hela potentialvandringen i slingan E-A-B-D-E och notera resultatet:

$$\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ (0V)}$$

