

## 4:2 Ellära: ström, spänning och energi. Inledning

Det samhälle vi lever i hade inte utvecklats till den höga standard som vi ser nu om inte vi hade lärt oss att utnyttja elektricitet. Därför är det viktigt att lära sig förstå några grundläggande begrepp som vad en elektrisk ström och en spänning är. För att begripa bättre tar vi till några liknelser.

En elektrisk likspänning kan liknas vid ett vattentorn. Ju högre upp i luften som vattenbehållaren befinner sig desto högre är spänningen.



### Elektrisk spänning - vad är det ?

Tornet till vänster är högre än det högra. Vi har visat det genom att ha större längd på pilen. Följaktligen kan det orsaka större tryck = högre spänning än det högra tornet. Ju högre tryck, desto mer vatten kan strömma från vattentornet. Samma sak gäller för en elektrisk spänning: ju högre den är desto mer ström kan den sätta fart på. Elektrisk spänning mäts i enheten volt, som förkortas V.

### Elektrisk ström - vad är det ?

En elektrisk ström kan liknas vid den ström vatten som tappas via en vattenledning från vattentornet. Ju grövre ledning desto större ström, och ju mindre diameter ledningen har desto mindre blir vattenströmmen. Samma sak gäller för den elektriska strömmen: ju grövre ledare desto fler elektroner kan bidra att bygga upp strömmen, och ju smalare ledare desto mindre ström. Elektrisk ström mäts i enheten ampere, och förkortas A.

### Elektrisk energi - vad är det ?

Om vattenbehållaren i tornet är stor kan man tappa av en bestämd ström vatten längre tid än om behållaren är liten. Samma sak gäller för ett elektriskt batteri: ett bilbatteri kan ge ifrån sig ström under betydligt längre tid än ett litet batteri med samma spänning som man t.ex. har i en rökdetektor. Bilbatteriet innehåller mer energi. Energimängden mäts i hur lång tid man kan ta ut en viss ström, och mäts i enheten ampere-timmar, som förkortas Ah. (h = timme)

# Elektrisk spänning – vad är det ?

I det här kapitlet förklaras vad en elektrisk spänning är, och hur den alstras. Vi startar med en liknelse med vatten:

För att vatten skall strömma krävs en nivåskillnad eller en potentialskillnad. Ju högre den är (dvs ett högre vattentorn) desto mer vatten kan strömma. I en vattenslang som ligger i trädgården strömmar inte vattnet. Det finns ingen potentialskillnad mellan slangens ändar. Samma sak gäller för en elektrisk ström.

**För att skapa en elektronström, dvs elektronernas hoppande från en atom till en annan atom i en ledare, krävs en elektrisk spänningskälla. Ingen spänning = ingen elektronström.**

Spänningskällor kan se lite olika ut. Spänningen kan finnas lagrad som kemisk energi t.ex. i ett ficklampsbatteri.

## Likspänning

En spänning som är konstant i tiden kallas likspänning. Tillhörande ström kallas likström, och förkortas DC efter engelskans Direct Current.

## Solcellen

Vissa material kan skapa en elektrisk spänning när de belyses. De kallas solceller. Den spänning som genereras är likspänning.

### Vad är solcell bra till?

Solceller är dyra att köpa in, men de är underhållsfria och går praktiskt taget aldrig sönder. Du slipper byta batteri. Den tar energi från ljuset.

Solceller ser du lite varstans. De försörjer en del trafikregleringsutrustning med energi, och många fritidsbåtar använder sig av solceller för att ladda batterierna. En solcell i kombination med ett batteri är med andra ord inte så dumt att ha. Finns det andra tillämpningar för solceller?

Svar:.....

.....



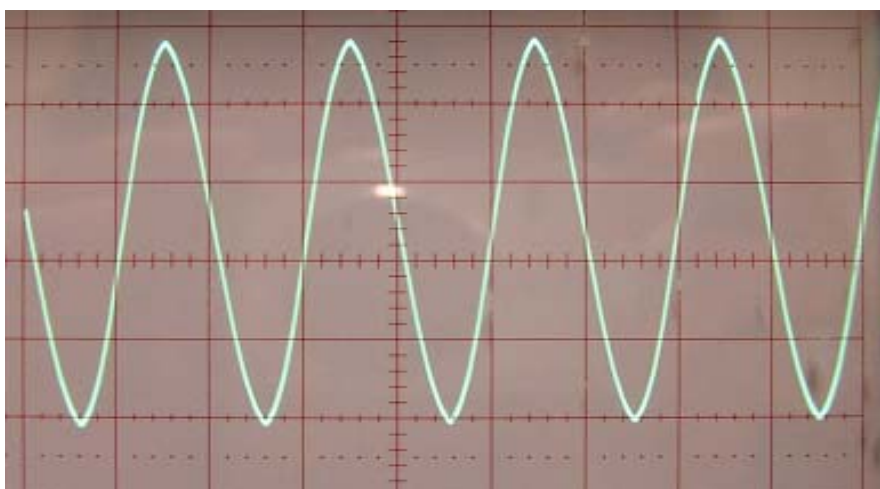
*Här visas bilder på två vanliga batterityper, ett för 9 V med relativt liten energiinnehåll, och ett för 4,5 V med mycket energi.*



*Miniräknare som drivs från en solcell uppe till höger*

## Växelspänning

En spänning kan också uppstå när en elektrisk ledare rör sig i ett magnetfält. Apparaten som skapar den elektriska spänningen kallas då en generator. Den spänning som alstras är inte konstant, utan varierar med tiden. Oftast blir vågformen sinusformad. Vi har en växelspänning, och kopplas den till en lampa eller en annan elektrisk komponent får man en ström som också varierar i tiden, i takt med spänningskällan. Den kallas växelström, och förkortas ofta AC från engelskans Alternating Current. Den spänning vi har i vägguttaget är 220 V växelspänning.

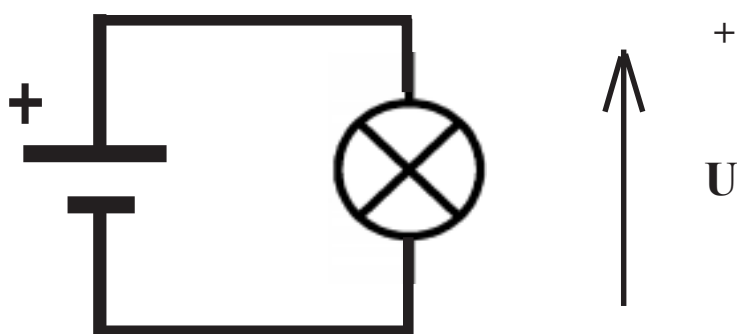


*Så här ser en sinusformad växelspänning ut när den visas på en oscilloskopskärm. Den växelspänning vi har i vägguttagen är på 220V och varierar med frekvensen 50 Hz eller 50 perioder per sekund.*

## Enhet för elektrisk spänning

Elektrisk spänning mäts i enheten volt, som förkortas V.

I kopplingsschemat nedan visas ett batteri, ledare och en lampa till höger. För att markera en spänning används en pil. Pilens spets visar den positiva delen av spänningen.



*Spänningskälla och spänningsfall över en lampa i ett enkelt kopplingsschema*

## Sammanfattning:

- \* En elektrisk spänning krävs för att starta en elektrisk ström.
- \* En elektrisk spänning mäts i enheten volt, som förkortas V.
- \* En elektrisk spänning som är konstant i tiden kallas en likspänning
- \* En elektrisk spänning som varierar i tiden kallas en växelspänning
- \* En spänning markeras med en pil i kopplingsscheman. Pilspetsen betecknar plus-polen.

## Elektrisk ström – vad är det ?

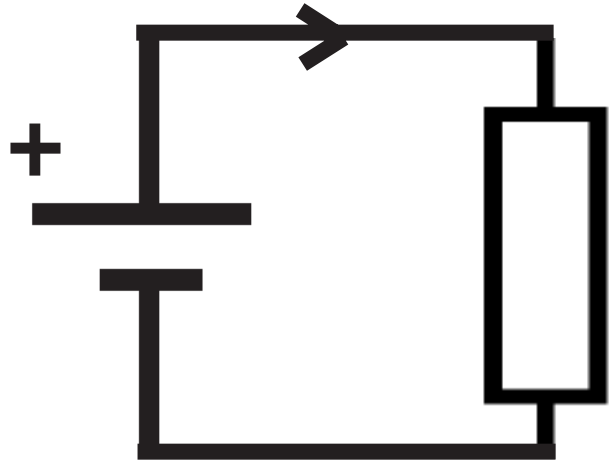
Som vi sagt tidigare byggs en ström upp av en enorm mängd lätttrörliga elektroner som hoppar från atom till atom i ett enormt ”elektronmoln”. Vissa grundämnen har den egenskapen att elektronerna som befinner sig i det yttersta skalet är lätttrörliga. Dessa kallas elektriska ledare, och dit hör metaller, t.ex. koppar, aluminium, silver och guld.

Elektrisk ström mäts i enheten ampere, som ofta förkortas till A. 1 A är en relativt stor enhet, och här får vi användning för prefix:

$$1 \text{ mA} = 1/1\,000 \text{ A} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \text{ uA} = 1/1\,000\,000 \text{ A} = 10^{-6} \text{ A}$$

Ett batteri har två poler, en positiv, och en negativ. Innan man visste att elektronerna var negativt laddade så definierade man en elektrisk ström som något som flyter från batteriets pluspol till dess minuspol. (I själva verket är det ju negativt laddade elektroner som rör sig från batteriets minuspol till dess pluspol). I kopplingsschemat nedan är ett motstånd (symbolen till höger) anslutet till ett batteri till vänster. Strömriktningen visas med pilen.



*Ett motstånd är kopplat till ett batteri. Pilen i figuren anger strömriktningen*

### Sammanfattning:

- \* En elektrisk ström är en ström av elektroner som hoppar från atom till atom.
- \* Strömriktningen betecknas som en pil, och är den riktning en tänkt positiv laddning tar
- \* Strömmen mäts i enheten ampere, som förkortas A.
- \* Ofta är A en för stor enhet. Då är mA (=0,001A) eller uA (=0,000 001A) lämpligare enheter.

## Elektriskt motstånd eller resistans – vad är det ?

Du vet nu vad elektrisk spänning och elektrisk ström är, och i vilken enhet de mäts. Nu skall vi se vad som händer med strömmens storlek när man ansluter olika saker som kan leda ström till ett batteri.

Om man ansluter en elektrisk ledare, t.ex. en koppartråd, mellan pluspolen och minuspolen i ett batteri, så går det en ström genom ledaren. Hur påverkas strömstyrkan för en given spänning av ledarens egenskaper ?

- A. Om vi har en grov ledare, hur går det med storleken på strömmen? Svar: den innehåller många atomer i tvärsnittet, och därmed finns förutsättningarna för en stor ström. Håller du med?
- B. Om ledaren är tunn: hur går det nu? Svar: nu finns inte så många atomer i tvärsnittet, och därmed blir strömmen mindre. Verkar det vettigt?

Det kan med andra ord vara lämpligt att beskriva hur mycket ström som kan gå igenom en viss ledare genom att definiera ett mått på detta.

**Vi kallar det för ledarens resistans eller elektriska motstånd.**

Resistansen uttrycks i enheten ohm, och förkortas ofta med grekiska bokstaven omega,  $\Omega$ . Ett litet motstånd har få ohm, medan ett stort har många tusentals eller miljontals ohm. Vi får användning av våra prefix.



*Så här ser symbolen för ett elektriskt motstånd ut.*

### Sammanfattning:

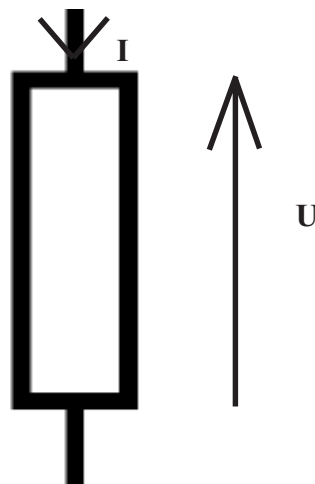
- \* En ledares resistans är ett mått på hur mycket ström som kan gå genom ledaren för en given spänning.
- \* Resistansen, som även kallas det elektriska motståndet, mäts i enheten ohm, och förkortas  $\Omega$ .
- \* 1000  $\Omega$  förkortas 1 k $\Omega$  och 1000 000  $\Omega$  förkortas 1 M $\Omega$

### 12.4 Ohms lag

Ett av världens viktigaste samband kallas Ohms lag. Här anges sambandet mellan spänningen över en komponent, U volt, strömmen genom den, I ampere, och komponentens motstånd R ohm. Sambandet lyder:

$$U = R * I$$

Man kan förstå varför det hänger ihop som det gör:  
Om man har en spänning U över ett motstånd så kommer det att



gå en ström  $I$  genom motståndet. Är komponentens motstånd  $R$  litet, så blir det mycket ström, och är  $R$  stort, så blir  $I$  liten. Spänningen är alltså proportionell mot produkten av strömmen och motståndet, eller  $U = R \cdot I$ . Det hela verkar logiskt - eller hur?

Om ström och motstånd är givna så är det lätt att bestämma spänningen. Hur?

Svar:.....

Om strömmen och spänningen är givna så kan man räkna ut motståndet. Hur?

Svar:.....

Om spänning och motstånd är givna så kan man räkna ut strömmen genom komponenten. Hur?

Svar:.....

### **Några räkneexempel på Ohms lag.**

Exempel 1.

En ström på 0,25 A flyter genom en lampa vars resistans är 40 ohm. Hur stor är spänningen över lampan?

Svar:.....

Exempel 2.

5 mA ström går igenom ett motstånd på 1 kohm. Hur stor är spänningen över motståndet?

Svar:.....

Exempel 3.

Du mäter spänningen över ett motstånd till 10 V. Strömmen genom motståndet är 0,02 A. Hur stort är motståndet?

Svar:.....

## **Ohms lag (lab)**

Nu skall vi gå från teori till praktik genom att göra en laboration.

Innan du gör denna laboration skall du ha gått igenom stycket om hur man använder en digital multi-meter, en DMM.

Du behöver:

1 st 1,5 V batteri

1 motstånd på 1 kohm

en glödlampa

1 st DMM

3 st skarvsladdar

**Uppgift 1:** koppla motståndet till batteriet, och mät spänningen över batteriet samt spänningen över motståndet. Anteckna de båda spänningarnas storlek.

Spänningen över batteriet är : .....V

Spänningen över motståndet är: .....V

Hur stor är spänningen över batteriet jämfört med spänningen över motståndet ?

Svar: .....

För att mäta strömmen genom motståndet, så måste DMM-en kopplas i serie med motståndet. Samma ström som går genom motståndet måste ju gå genom DMM-en.

För att DMM-en skall mäta rätt måste du ställa om mätområdet till mA DC. Anteckna strömmens storlek.

Strömmen genom motståndet är: .....mA

Nu kan du kolla om Ohms lag gäller. Motståndet R skall vara lika med spänningen delat med strömmen.

Motståndet = .....ohm.

## **Uppgift 2:**

Du skall jämföra resistansen hos en glödlampa **när den är kall, jämfört med när den är varm.**

Bestäm glödlampans resistans när den är varm genom att ansluta den till batteriet och mäta spänningen över glödlampan. Därefter mäter du strömmen genom glödlampan. Notera dessa båda värden, och räkna ut motståndet som glödlampan har för just denna spänning enligt vad du gjorde i uppgift 1 ovan.

Riv kopplingen och mät glödlampans motstånd när den är kall med DMM-en i läge Ohm. Anteckna värdet.

Jämför de båda värdena. Slutsats ? (dvs är de lika eller olika). Försök förklara varför de är olika (om det blev så).

## **Skriv en laborationsredogörelse för labuppgift 1 och 2,**

där du behandlar följande rubriker:

**Rubrik:** vad går experimenten ut på

**Materiel:** vilka grejer du använt under försöken

**Utförande:** beskriv vad du gjorde under försöken. Använd gärna figurer

**Mätresultat:** här redogör du för vilka mätvärden du fått.

**Beräkningar:** här visar du hur du räknat för att t.ex. bestämma resistansen utifrån dina mätvärden.

**Slutresultat:** stämmer teorin, dvs att motståndet = spänningen dividerat med strömmen ?

**Diskussion:** om det blir avvikelser mellan teori och praktik – diskutera och motivera varför det blir som det blir.