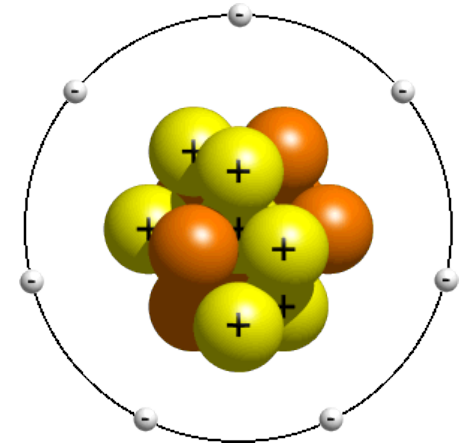


ELLÄRA OCH MAGNETISM

Atomen

- För att förstå elektriska fenomen behöver vi veta vad en atom består av.
- En atom består av en kärna och runt den rör sig elektroner.
- Kraften som håller kvar elektronerna kallas elektrisk laddning.
- Elektronerna är negativt laddade och kärnan är positivt laddad.
- Laddningar av olika slag dras till varandra och laddningar av lika slag stöter bort varandra.



Statisk elektricitet

- Elektroner kan sitta olika hårt i olika ämnen.
- Om man gnider två saker mot varandra kan elektroner hoppa över från den ena saken till den andra.
- Den som får för många elektroner blir negativt laddad och den med för få positivt laddad.
- Detta kallas statisk elektricitet.
- Det är samma sak när det sprakar när man tar av sig en tex tröja.
- Gnistorna beror på elektroner som hoppar över mellan de olika materialen.



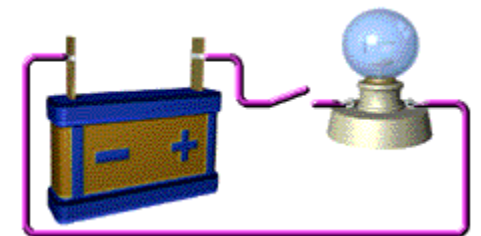
Åska

- Åskblixhtar beror på statisk elektricitet.
- Elektriska laddningar i ett åskmoln uppkommer när kraftiga vindar genom gnidning påverkar molnen.
- Det vi ser som åskblixhtar är elektroner som går mellan molnen och marken för att jämna ut skillnaden i elektrisk laddning.
- Åskblixten tar alltid kortaste vägen.
- Du är oskyddad mitt på ett fält men skyddad i en bil.
- Ofta finns det åskledare på höga byggnader som kyrktorn.



Strömkälla

- En elektrisk ström är elektroner som vandrar för att utjämna en laddningsskillnad
- Vill man ha en långvarig ström behövs ett batteri
- I ett batteri är det kemiska reaktioner som skapar en laddningsskillnad. Kemisk energi blir elektrisk energi.
- Vid minuspolen är det överskott på elektroner och vid pluspolen är det ett underskott på elektroner
- När man kopplar en ledning mellan de båda polerna rör sig elektronerna från minus till plus
- Det måste vara en sluten krets för att tex få en lampa att lysa med hjälp av ett batteri

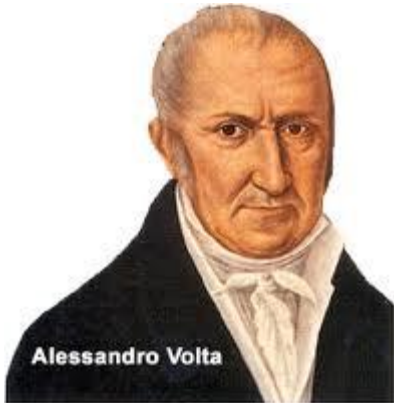


Ström

- Det finns två vanliga mått för elektricitet och det är ström och spänning
- Strömmen = hur många elektroner som passerar per sekund
- Enhet för ström är ampere, A
- Enheten för ström är uppkallad efter Andre Marie Ampère (1775 – 1836) som var forskare och lärare



Spänning



- Spänning är det som driver elektronerna i ledningen
- Enheten för spänning är volt, V
- Spänningen bestämmer hur stor strömmen kan bli
- Materialet har också en viktig betydelse
- Alessandro Volta (1745 – 1827) uppfann det första elektriska batteriet och därför är enheten för spänning volt

Elektriska ledare



- Elektrisk ledare är material som leder elektrisk ström, t.ex. metaller är bra ledare
- Isolator är ett ämne som inte leder elektrisk ström, t.ex. plast, gummi och porslin
- Halvledare är material som leder ström lite grann. Dessa material är mycket viktiga i tillverkningen av elektriska komponenter som finns i t.ex. datorer, miniräknare och mobiltelefoner

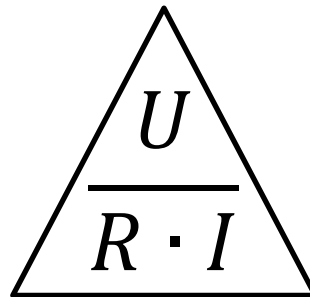


Resistans - Motstånd

- Resistans är ett mått på hur mycket strömmen i en ledare bromsas
- Resistans mäts i enheten Ohm Ω
- Resistansens storlek beror på vad ledaren är gjord av och hur den ser ut (tjocklek och längd)
- Olika metaller är olika bra på att leda strömmen, koppar och silver är bra ledare = har låg resistans
- Hög resistans utnyttjas i en glödlampa, tunn glödtråd som blir varm och börjar glöda då det går ström igenom

Räkna med resistans – Ohms lag

- Tyske fysikern Georg Ohm (1798-1854) upptäckte att det finns ett samband mellan spänning (U), resistans (R) och ström (I)
- Enhet för resistans är Ohm Ω
- Ohms lag $U = R \cdot I$ $R = \frac{U}{I}$ $I = \frac{U}{R}$



Ex. 1 med Ohms lag

- Hur stor spänning behövs för att ge en ström på 0,25 A genom en lampa med resistansen 960 Ω ?

$$R = 960 \Omega$$

$$I = 0,25 \text{ A}$$

$$U = ?$$

$$U = R \cdot I = 960 \cdot 0,25 = 240 \text{ V}$$

Svar: spänningen genom lampan måste vara 240 V.

Ex. 2 med Ohms lag

- Hur stor blir strömmen genom ett motstånd på 100Ω som kopplas till ett $1,5 \text{ V}$ -batteri?

$$R = 100 \Omega$$

$$U = 1,5 \text{ V}$$

$$I = ?$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1,5}{100} = 0,015 \text{ A} = 15 \text{ mA}$$

Svar: Strömmen genom motståndet blir 15 mA .

Ex. 3 med Ohms lag

- Hur stor är resistansen i en krets där strömmen är 1,2 A och spänningen 24 V?

$$I = 1,2 \text{ A}$$

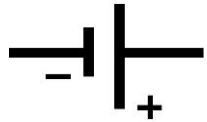
$$U = 24 \text{ V}$$

$$R = ?$$

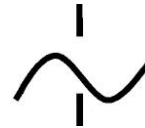
$$R = \frac{U}{I} = \frac{24}{1,2} = 20 \Omega$$

Svar: Resistansen i kretsen är 20 Ω .

Kopplingscheman - Symboler



Strömkälla (batteri)



Växelström



Glödlampa



Resistor



Amperemeter



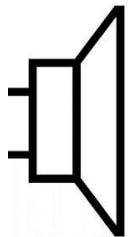
Strömbrytare



Voltmeter



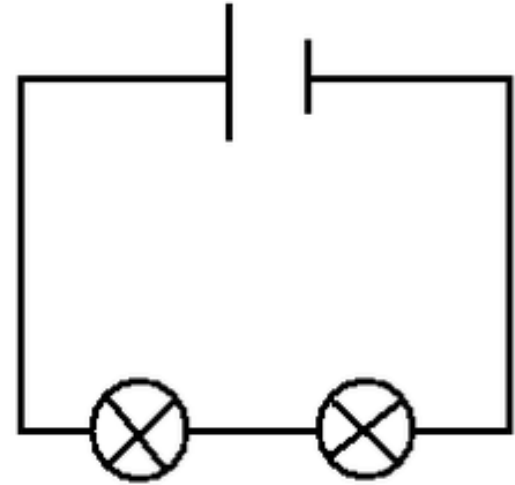
Ledare



Högtalare

Seriekoppling

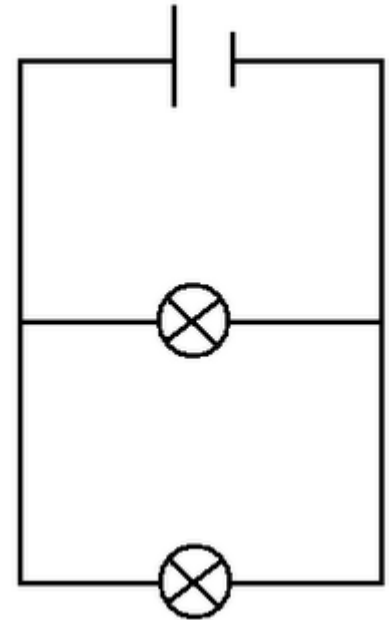
- Lamporna sitter på rad, samma ström går genom alla lamporna
- Går en lampa sönder bryts kretsen och båda lamporna slocknar
- Lamporna delar på spänningen så de kommer att lysa svagare än om bara en av lamporna var kopplad till samma batteri



Lamporna i en julgransbelysning är oftast seriekopplade

Parallellkoppling

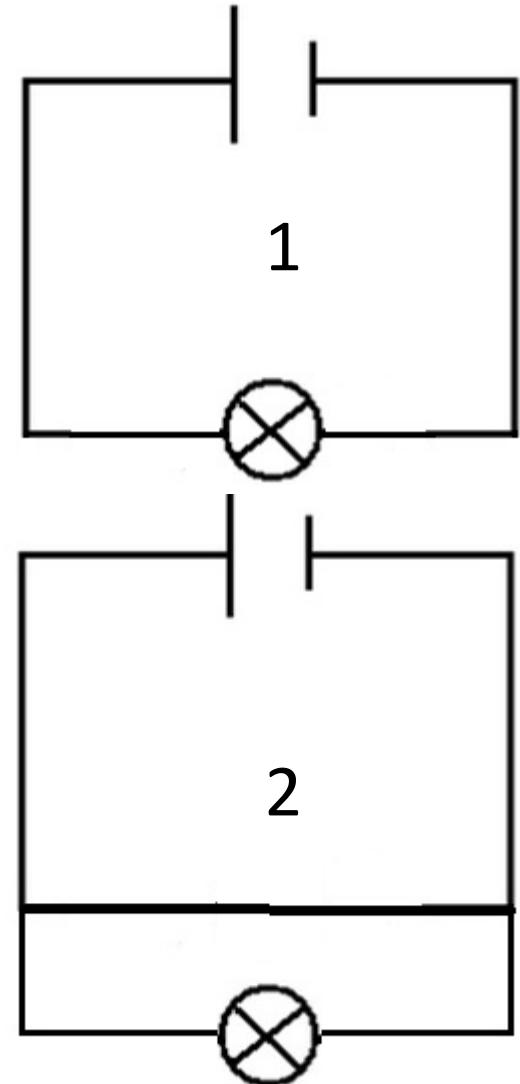
- Lamporna är parallellkopplade så att strömmen kan ta olika vägar
- Går en lampa sönder kommer den andra fortsätta lysa med samma styrka
- Lamporna delar på strömmen men spänningen genom vardera lampa kommer att vara lika stor som om bara en lampa var koppla till samma batteri



Lamporna och vägguttagen i ett hem är parallellkopplade

Kortslutning

- I en elektrisk krets där det inte finns någon resistans säger man att det är kortslutning
- Bild 1: Sluten krets, lampan lyser eftersom strömmen går genom lampan
- Bild 2: Kretsen är kortsluten, strömmen tar enklaste vägen förbi lampan. Lampan lyser inte och batteriet tar snabbt slut
- Kortslutning kan orsaka brandfara då ledningarna kan bli mycket varma



Magnetism – lite historia

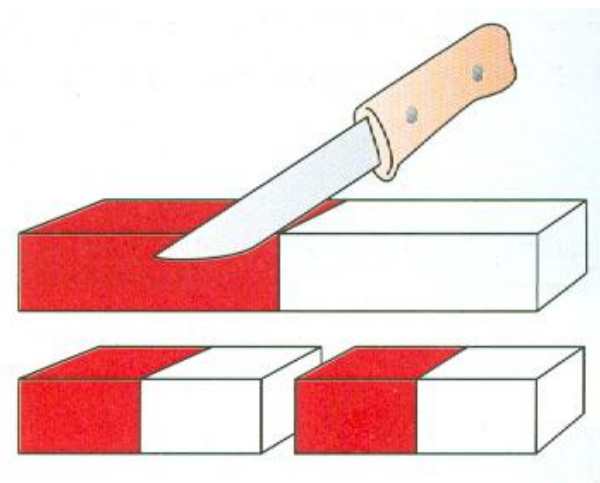
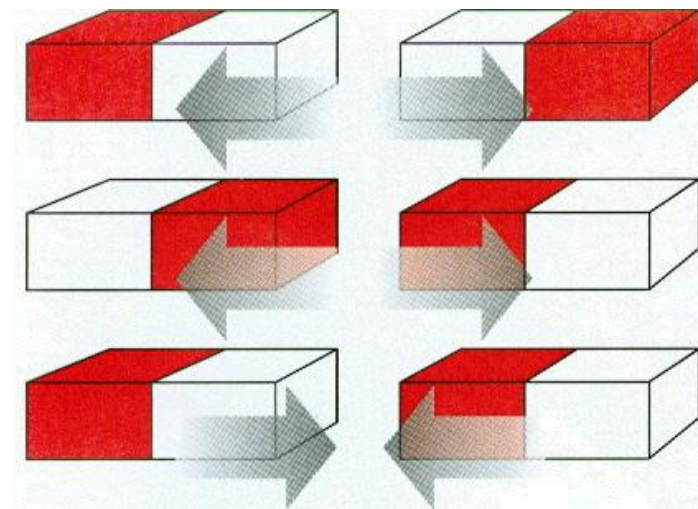
- Redan de gamla grekerna kände till magneter. Ordet magnetism kommer från den gamla grekiska staden Magnesia där man hittade en järnmalm som var magnetisk, *magnetit*
- År 1200 e.Kr började man använda magnetit som kompassnålar för att hitta rätt ute på havet
- År 1820 upptäcker Dansken Hans Christian Ørsted (1777-1851) att elektrisk ström ger upphov till magnetism

Magnetism

- Magnetism skapas av elektroner i rörelse
- I de flesta ämnen tar magnetfälten ut varandra och ämnet blir omagnetiskt
- I några ämnen kan (järn, kobolt och nickel) magnetfälten samverka och ämnet blir då magnetiskt

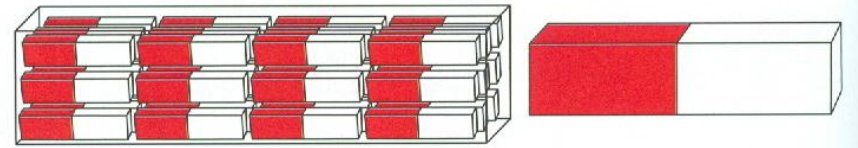
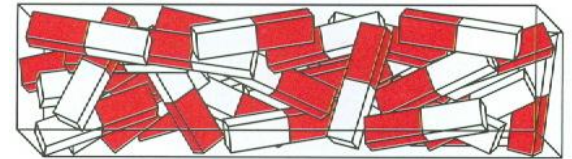
Magneter har två poler

- Magneter har två poler, nordpol (röd) och sydpol (vit)
- Två likadana poler stöter bort varandra (repellerar)
- Två olika poler dras mot varandra (attraherar)
- Om man delar en magnet mitt itu får man två nya magneter med varsin nord- och sydpol



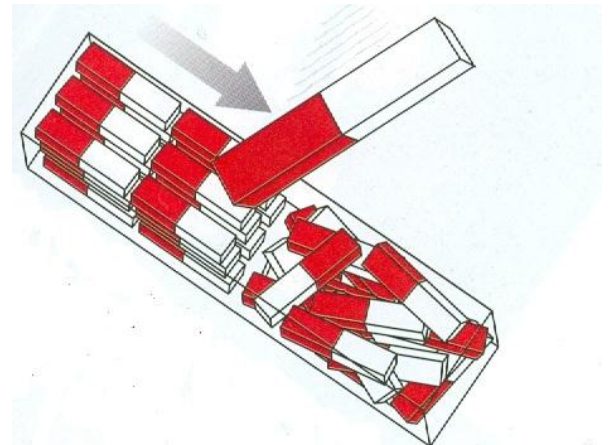
Tillfälliga magneter

- En vanlig järnbit är inte magnetisk, det beror på att magnetfälten ligger huler om buller
- När järnbiten kommer i närheten av en magnet vänder sig magnetfälten åt samma håll och blir då en tillfällig magnet
- Om sedan magneten tas från järnbiten upphör järnbiten att vara magnetisk



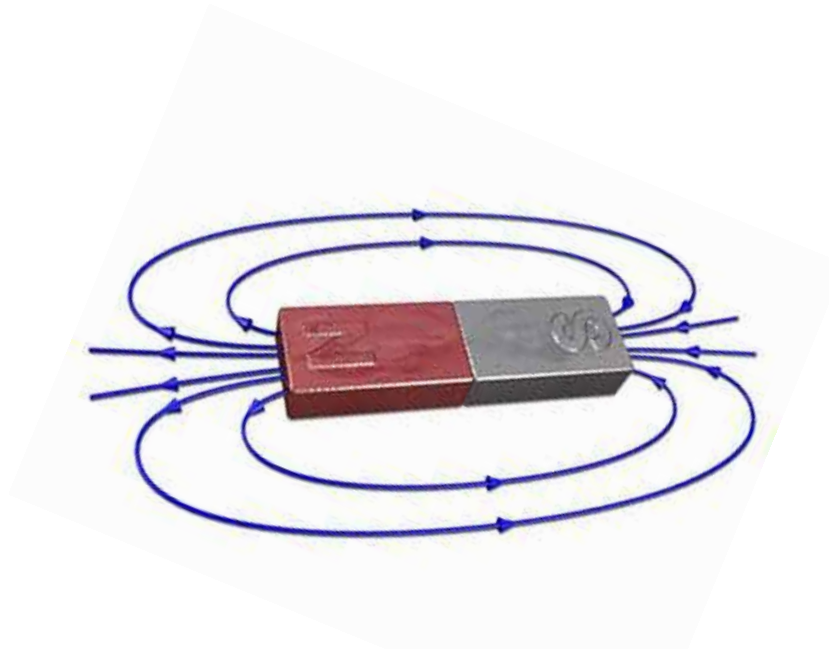
Permanenta magneter

- I en permanent magnet blandar man kol med järn för att få järnatomerna att ligga kvar med polerna åt samma håll.
- Drar man en magnet över en stålbit lägger sig järnatomerna med polerna åt samma håll, då har man skapat en permanent magnet



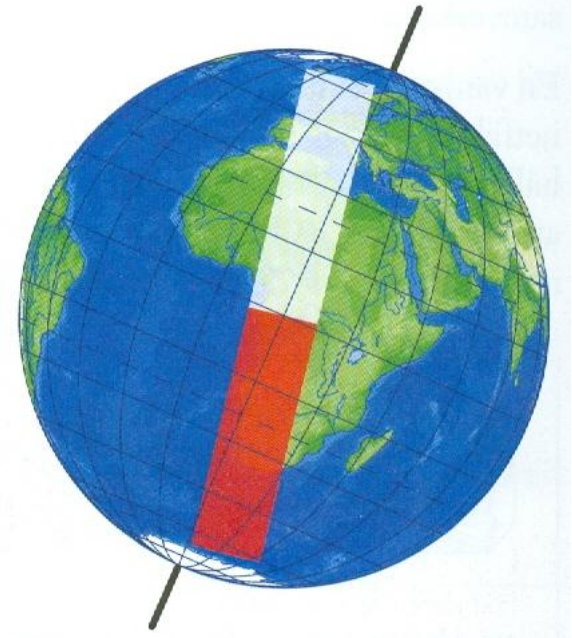
Magnetfält

- Runt en magnet finns ett magnetfält
- Ju tätare fältlinjerna ligger desto starkare är magnetfältet
- Magnetfält är riktade från nordpol till sydpol



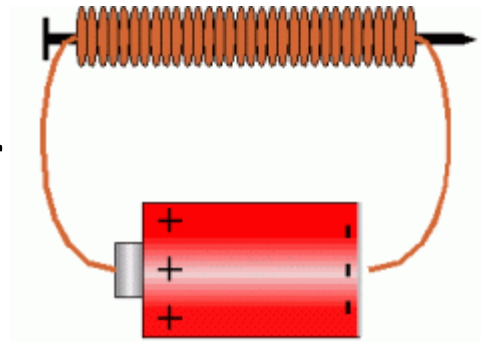
Jordens magnetfält

- Hela jorden är som en stor magnet, det är därför vi kan använda kompasser för att orientera oss
- Jordens magnetfält skapas av elektriska strömmar i jordens kärna
- Riktningen på jordens magnetfält sammanfaller inte helt med jordaxeln, därför visar kompassen lite fel (missvisning)



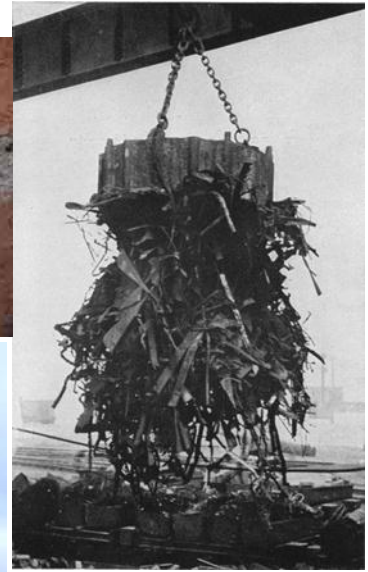
Elektromagnetism

- En elektromagnet består av en spole, järnkärna och ström.
- Den fungerar bara så länge man har strömmen påslagen.
- Spolen är ofta koppartråd som är lindat flera varv.
- Järnkärnan kan vara en järnstav, spik osv.
- Fler varv på spolen eller starkare ström gör elektromagneten starkare.



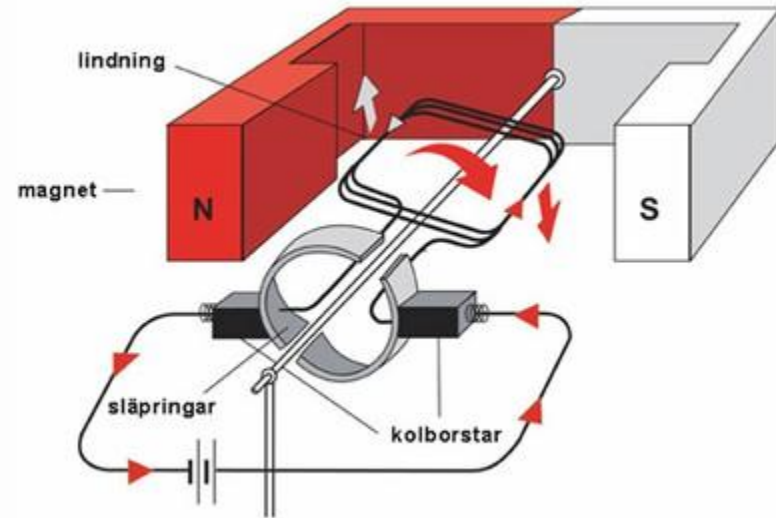
Exempel på elektromagneter

- Lyftar på skroten
- Inbromsningen på fritt fall
- Ringklockor
- Relä
- Svävande tåg
- Högtalare



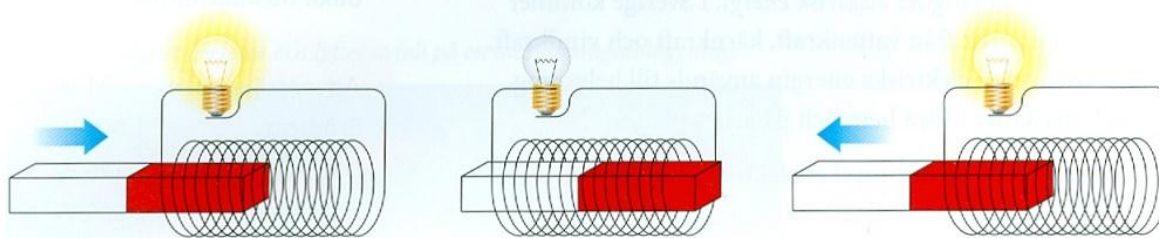
Elmotorn

- I en elmotor omvandlas **elektrisk energi till rörelseenergi** genom att utnyttja magnetismen.
- I en elmotor finns det en elektromagnet samt permanenta magneter.
- När elektromagneten roterar gör den det pga. syd mot syd stöts ifrån och då roterar den ett halvt varv men då byter strömmen riktning och den vill rotera ett halvt varv till.
- Exempel på apparater som har elmotorer är hårtorkar, bormaskiner, fläkten i datorn dvs. allt som rör sig med elektricitet.



Induktion

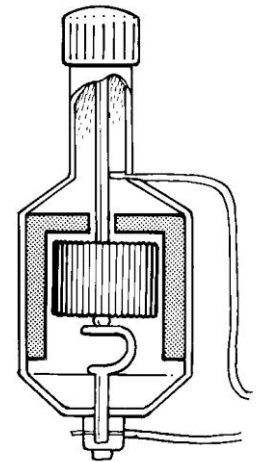
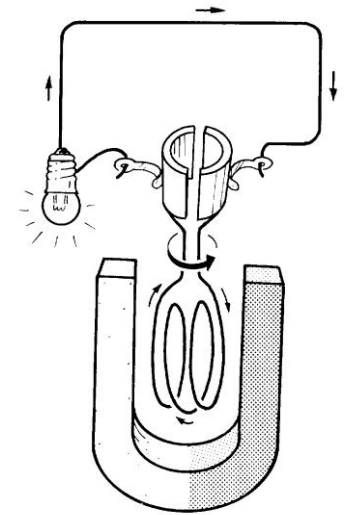
- Induktionsspänning uppkommer när magnetfältet i en spole ändras eller när en ledare förflyttas så att den skär fältlinjerna i ett magnetfält.
- Ju snabbare det sker, desto större blir den inducerade spänningen.



*När magneten rör sig i spolen skapas en elektrisk ström och lampan lyser.
När magneten är stilla blir det ingen ström och lampan slocknar.*

Generatoren

- En generator är en maskin som omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi.
- Den bygger på induktion och ger därför växelström.
- Alla elkraftverk producerar elektricitet med hjälp av generatorer, t.ex. vattenkraftverk, kärnkraftverk, vindkraftverk och koleldade kraftverk.





Likström och växelström



- Likström – Strömmen går hela tiden i samma riktning. Man säger att strömmen går från pluspol till minuspol på ett batteri. Om man kopplar upp en strömkrets med ett batteri och sedan vänder batteriet kommer strömmen att ändra riktning.

- Symbol för likström 

- Växelström – Strömmen ändrar riktning hela tiden. Strömmen vi får från vägguttagen i våra hem är växelström. En vanlig generator ger växelström.

- Symbol för växelström 



Elektrisk effekt

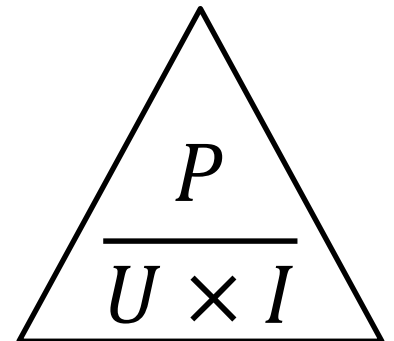


- För att få veta hur mycket energi en elektrisk apparat förbrukar måste man veta vilken effekt den har samt hur lång tid den använts.
- **Effekt** är hur mycket energi som omvandlas under 1 sek och enheten är watt (W). Ofta används kilowatt (kW) $1000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$

Effekt = spänning x ström

- Förkortningar Effekt (P) Spänning (U) Ström (I)

$$P = U \times I$$



Elektrisk energi

- Vi får elektricitet genom att omvandla energi från solen, vattenkraft, vindkraft, kärnkraft, m.m.
- För att kunna ta reda på hur mycket elektrisk energi en apparat förbrukar måste man veta apparatens elektriska effekt och hur länge den är igång.

- **Elektrisk energi = effekt × tid**

$$W = P \times t$$

- Enheter för elektrisk energi:

$$W = \text{Energi}$$

Wattsekund (Ws)

$$P = \text{effekt}$$

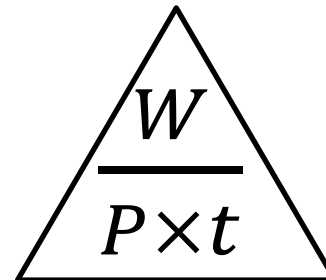
Joule (J) $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$

$$t = \text{tid}$$

Wattimme (Wh) eller

Kilowattimme (kWh)

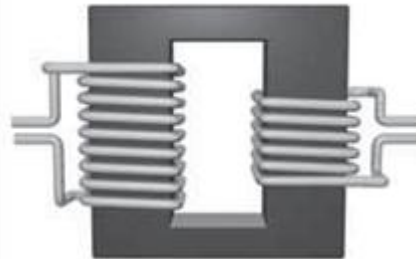
$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh}$



Transformatorn

- En transformator består av två spolar och en järnkärna.
- Den har till uppgift att sänka eller höja spänningen.
- En transformator fungerar bara med växelström!
- Transformator kallas ibland för nätadapter eller AC-adapter.
- Antal varv på spolarna bestämmer hur spänningen ändras.
- Om sekundärspolen har fler varv än primärspolen transformerar man upp spänningen.
- Om sekundärspolen har färre varv än primärspolen transformerar man ner spänningen.

Primärspole
Ström in



Sekundärspole
Ström ut

Järnkärna

Räkneex. transformatorn

Ex 1. Primärspole: 600 varv

Sekundärspole: 1200 varv

Spänning in: 12 V

Spänning ut: ?

$$\frac{\text{Antal varv på sekundärspolen}}{\text{Antal varv primärspolen}} = \frac{1200}{600} = 2$$

Spänningen transformeras till $12 \times 2 = 24\text{V}$

Exempel transformatorn

Ex 2. Primärspole: 1000 varv

Sekundärspole: 250 varv

Spänning in: 220 V

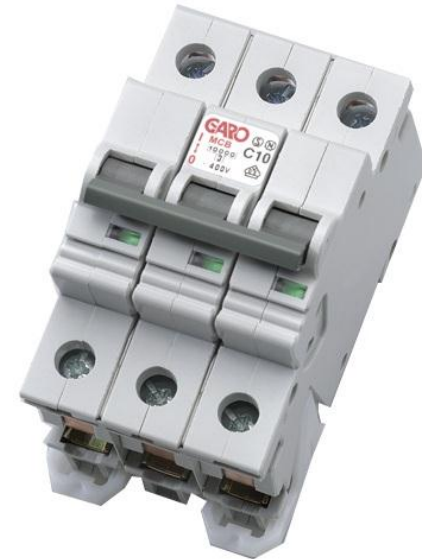
Spänning ut: ?

$$\frac{\text{Antal varv på sekundärspolen}}{\text{Antal varv primärspolen}} = \frac{250}{1000} = \frac{1}{4}$$

Spänningen transformeras till $220 \cdot \frac{1}{4} = 55 \text{ V}$

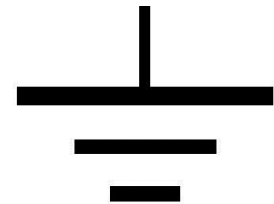
El kan vara farligt

- Får man ström genom kroppen omvandlas den till värme och man kan få brännskador.
- Hjärtat styrs av elektriska signaler och kan stanna av strömmen.
- Om man kopplar för många apparater till ett eluttag kan strömmen bli för stor och ledningar riskerar att börja brinna.
- Det förhindras med säkringar. De löses ut när strömmen blir för stark. Då bryts strömmen.



Jordade uttag

- En krets kan bli sluten genom att strömmen går genom jord.
- Därför är det extra farligt med elektriska apparater utomhus eller i rum där det finns vatten.
- Apparater som används på sådana ställen måste ha skyddsjordning.
- En vanlig orsak till olyckor är att metalledar på elektriska apparater har kommit i kontakt med elledningen och därmed blivit farliga.
- Skyddsjordade apparater har en extra ledning från apparatens hölje till jord och uppstår fel utlöser säkringen. Strömmen bryts.



Symbol för
skyddsjordning

Jordfelsbrytare



- Skyddsjordning hjälper inte om man får ström direkt från någonting inuti en apparat.
- I vanliga fall är strömmen från en apparat lika stor som strömmen från apparaten. En jordfelsbrytare kontrollerar att det stämmer och bryter strömmen om någon ström saknas.
- Jordfelbrytare skyddar i de flesta situationer där människor skulle kunna ha skadats av el i hemmet.

Elmärkning

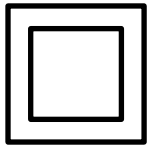


- CE – gemensam för alla EU-länder, betyder att tillverkaren intygar att produkten uppfyller vissa säkerhetskrav.



Intertek

- S – SEMKO har kontrollerat säkerheten hos produkten så att den uppfyller alla säkerhetskrav.



- Apparaten har extra isolering, så att den får användas både i jordade och ojordade kontakter.

220-240 V ~

- Växelström 220-240 V

12 V =

- Likström 12 V

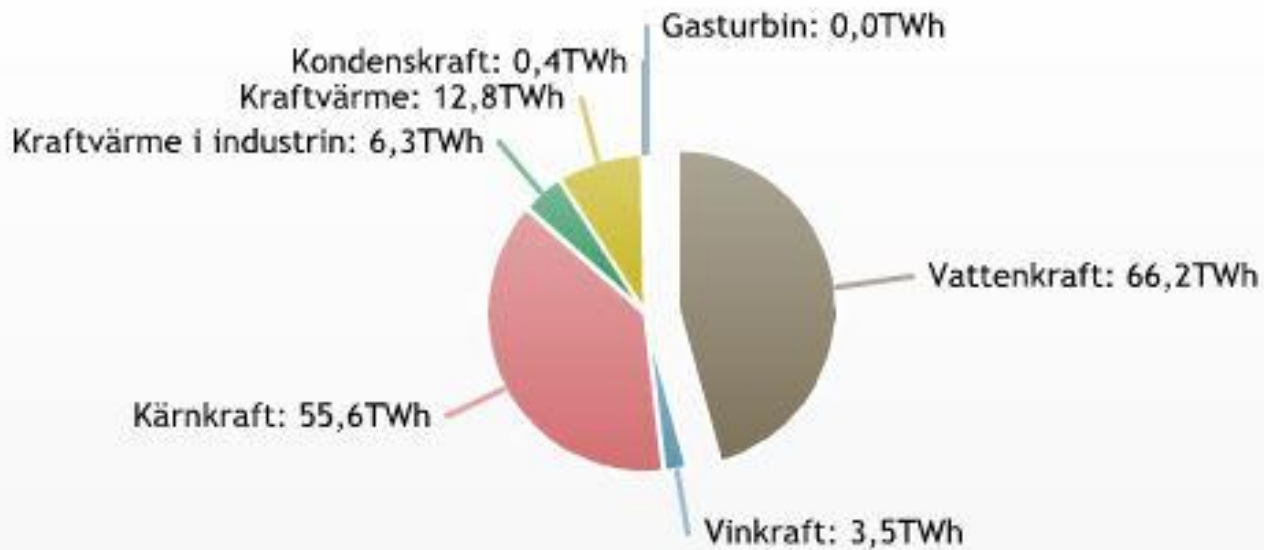
Sveriges elproduktion 2010

Sveriges totala elproduktion

Fördelat på energislag, 2010, TWh

► Skriv ut diagram

► Ladda ner diagram



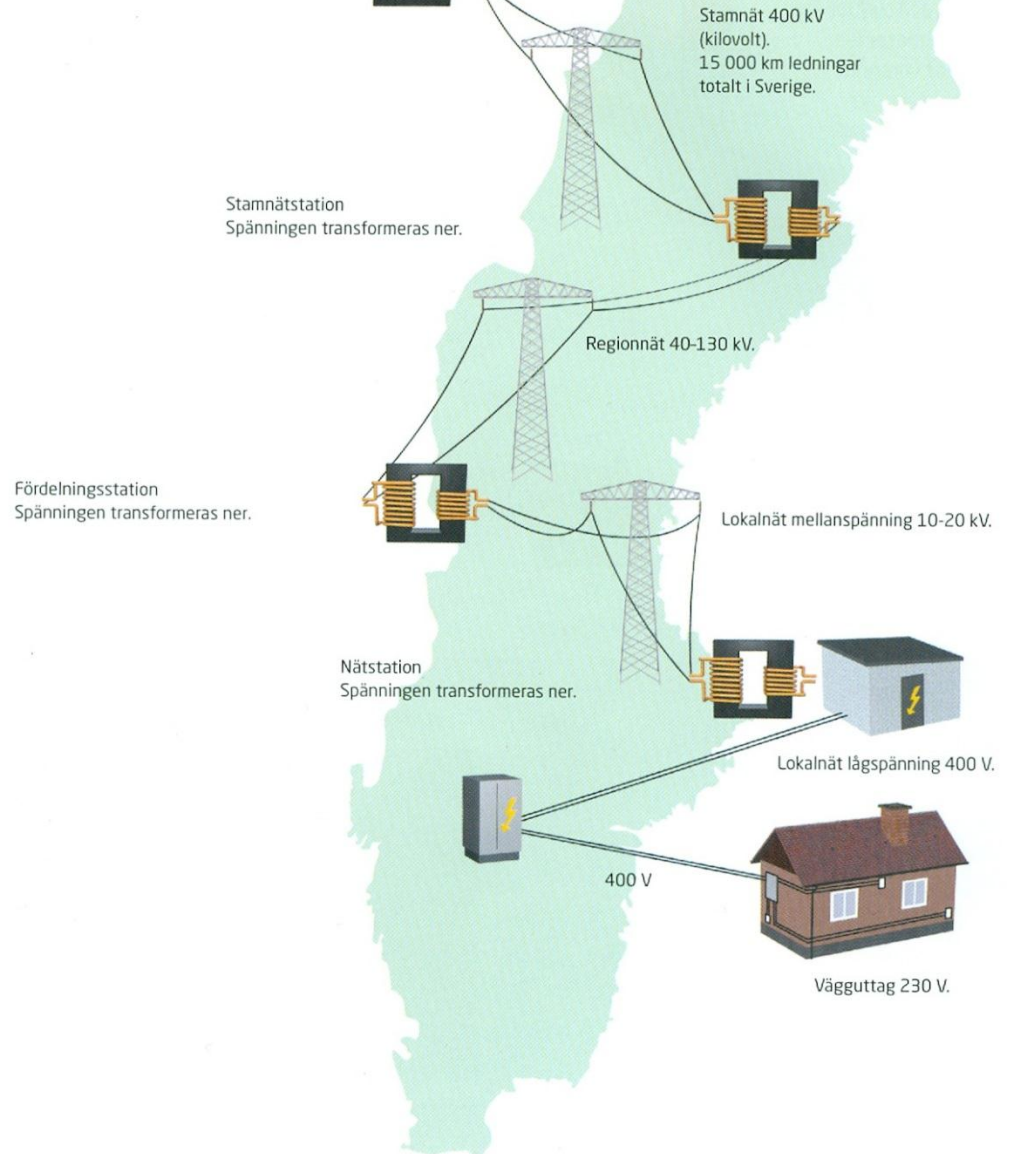
Källa: Energimyndigheten, Energiläget 2011

Eldistribution

- Eldistribution är överföring av el till hushåll.
- Högspänningsledningar används för att transportera el över långa sträckor.
- Spänningen i elnätet varierar mellan 400 V-400 000 V.
- I vanliga vägguttag är spänningen är 230 V.

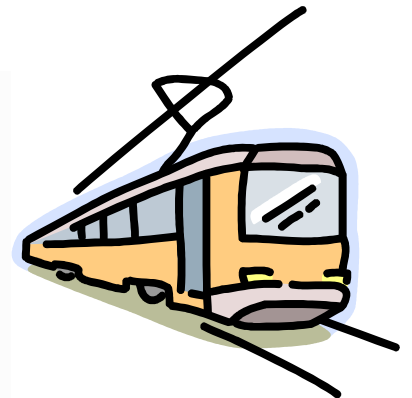
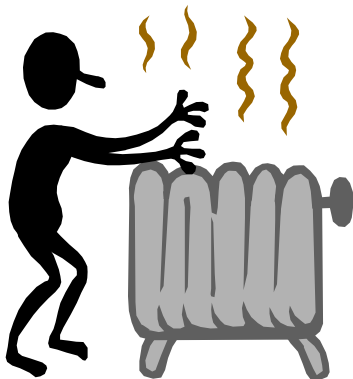
ELTRANSPORT I SVERIGE

Kraftverkets generator ger spänningen
20 000 V = 20 kV
Spänningen transformeras upp.



Elanvändning

- Elektricitet är en färskvara som inte kan lagras. I samma stund som el används måste samma mängd el produceras i t.ex. ett kraftverk.
- Man brukar säga att elektrisk och mekanisk energi är energi av hög kvalitet, dvs. kan omvandlas till andra energilag med små förluster.
- Elektricitet används bland annat för uppvärmning, kylning, belysning och motorer.



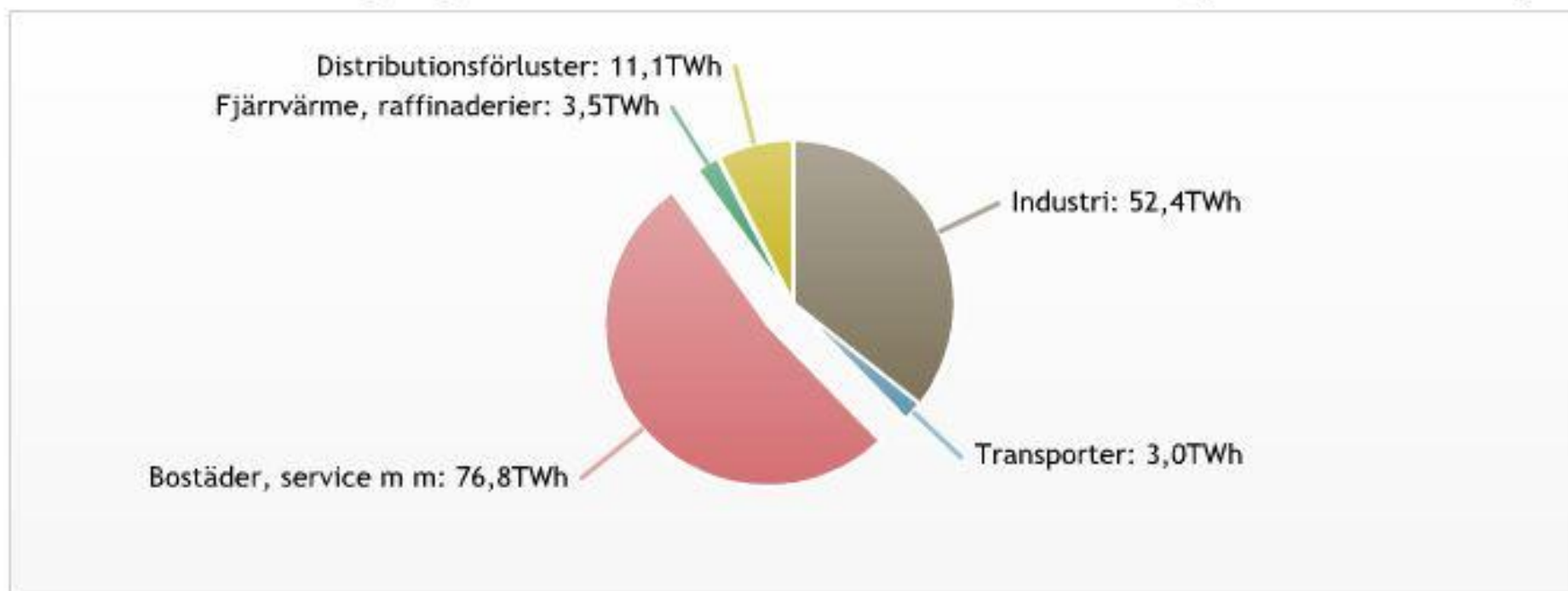
Elanvändningen i samhället 2010

Sveriges totala elanvändning

Sektorsvis inklusive förluster, 2010, TWh

► Skriv ut diagram

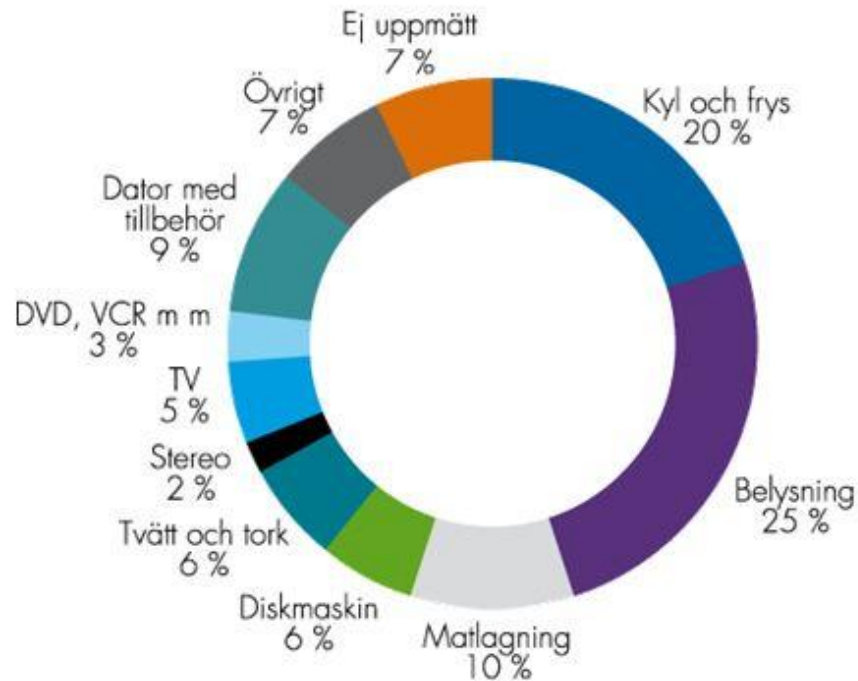
► Ladda ner diagram



Källa: Energimyndigheten, Energiläget 2011

Energianvändning hushållsel

Relativ fördelning av hushållsel
(undersökning år 2007)



Källa: energimyndigheten