

DEMONSTRATION

TRANSFORMATORN I

Magnetisering med elström
Magnetfältet kring en spole
Kraftverkan mellan spolar
Bränna spik
”Jacobs stege”

Introduktion

I litteraturen och framför allt på webben kan du enkelt hitta ett stort antal experiment som kan utföras med mycket enkla hjälpmedel för att demonstrera elektriska och magnetiska fenomen. Nedan har vi valt ut en del av dessa försök och i denna demonstration skall du koncentrera dig på att visa:

1. Magnetisering med elström.
2. Magnetfältet kring en spole.
3. Kraftverkan mellan spolar.
4. Bränna spik.
5. Jacobs steg.

Försöken är enkla och utförs med mycket enkla medel – men kan kräva en hel del övning för att fungera bra. För att det du skall visa skall framgå så starkt som möjligt får du inte ha för bråttom. Tala inte om för åskådaren vad som skall ske, men tala hela tiden om vad du gör för att åstadkomma den önskade effekten. Vad ser åskådaren? Hur skall det förklaras? Tänk också på att klargöra orsakssammanhangen.

1. Magnetisering med elström

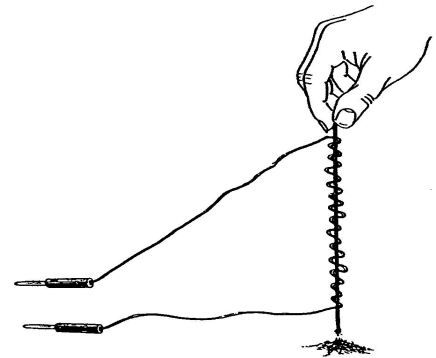
Materiel:

Smal stav av mjukjärn (5-tumsspik).

Isolerad ledningstråd (styv).

Batteri eller spänningskälla.

- Linda en omagnetisk metallstav (5-tumsspik) med ca 10 varv av isolerad koppartråd. Visa först att spiken är omagnetisk. Anslut lindningen till ett batteri eller en likströmskälla (kub ca 3 V) och låt strömmen passera genom ledaren. Håll spiken hela tiden omedelbart ovanför en hög med järnfilspån. Pröva om spiken är magnetisk även efter det att strömmen brutits.



Experimentet visar på ett enkelt sätt att en elektrisk ström genom en ledare ger upphov till magnetiska effekter och att järnet i spiken kan magnetiseras. I nästa försök visas hur magnetfältet ser ut kring en spole.

2. Magnetfältet kring strömförande spole.

Materiel:

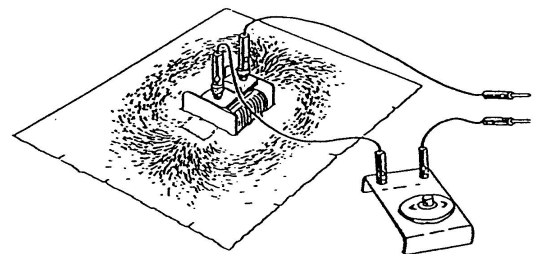
Luftspole på plexiglasskiva eller spole med järnkärna enligt figuren till höger.

Järnfilspån.

Spänningskälla.

Laboratoriesladdar.

- Hela arrangementet kan med fördel visas OH-apparat om en luftspole används. Notera att de magnetiska fältlinjerna passerar *genom* spolen och synes bilda slutna slingor (vilket

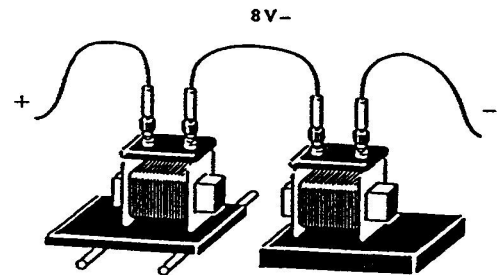


inte syns om järnkärna används). Flera olika typer av strömslingor för OH finns att tillgå.
Experimentera!

3. Kraftverkan mellan spolar

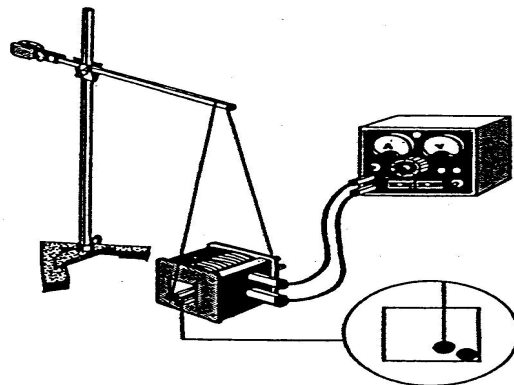
Materiel:

Två spolar 600 varv.
Två ok från transformator.
Laboratoriesladdar.
Spänningskälla (Norstedts kub).



- Ställ som bilden visar två spolar mot varandra, den ena spolen på ett rullande underlag. Börja med att se om någon kraftverkan kan erhållas utan järnkärna i spolarna. Placera sedan järnkärnorna (oken) i spolarna och testa igen. Skifta polaritet (på den ena spolen) för att visa både attraktion och repulsion. Vad har järnkärnan för betydelse för effekten? Strömmen själv ger tydligen ett mycket litet bidrag till magnetiseringen. Varifrån kommer resten av magnetiseringen?

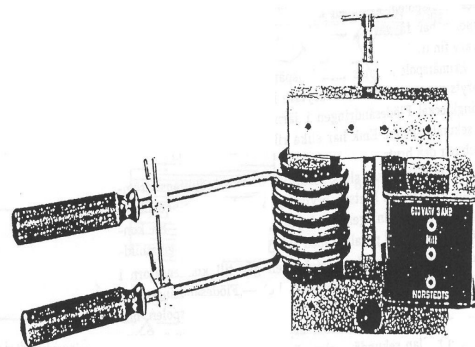
Flera andra försök kan visas för att påvisa magnetfält i spole och magnetisering av där ilagda järnföremål. Se bilden nedan.



4. Bränna spik

Materiel:

Transformator kärna (U-kärna) med ok.
Spole 600 varv.
Spole med spikhållare 6 varv.
Skarvsladd med strömbrytare för starkström 220 V.
Laboratoriesladdar.



- Placera bägge spolarna på U-kärnan. Lägg på den raka järnkärnan (oket) och spänn fast den med bygeln. Kortslut 6-varvsspolen med en spik (3-4 tum). Anslut 600-varvsspolen till 220 V växelström. Strömmen genom spiken blir mycket stark – omkring 300 ampere – varför spiken efter en kort stund börjar glöda och så småningom smälter av.

Som primärspole används i detta fall en spole med 600 varv. Sekundärspolen har endast 6 varv. Primärspolen är ansluten till 220 V. Spänningen mellan sekundärspolens ändar blir därför endast 2 V. Om vi bortser vissa förluster (vilka är dessa?) skall den elektriska effekten i de bägge spolarna vara lika. Eftersom effekten erhålles som en produkt mellan spänning och ström bör strömstyrkan i sekundärspolen bli 100 gånger större än strömmen i primärspolen.

Fatta tag i 6-varvsspolsens trähandtag och tryck de avsmälta järnändarna sakta mot varandra. Värmeutvecklingen i beröringsytan blir så stark att delarna smälter samman. När detta sker bryter man strömmen i primärspolen. Släpp ej trähandtagen förrän tråden svalnat något. Järntråden har svetsats samman. Denna metod att svetsa brukar man kalla stumsvetsning.

Teori:

Förhållandet mellan spänning, ström och varvtal på spolarna kan enkelt härledas med hjälp av induktionslagen. Det magnetiska flödet per lindningsvarv är samma i bägge spolarna.

$$e_1 = N_1 \frac{d\Phi}{dt} \quad e_2 = N_2 \frac{d\Phi}{dt} \quad \Rightarrow \quad \frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Effektutvecklingen i bägge spolarna är också lika (vi bortser från energiförluster).

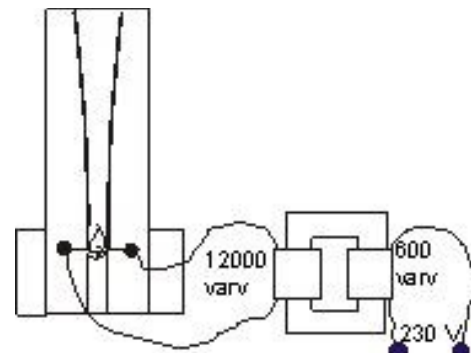
$$e_1 \cdot I_1 = e_2 \cdot I_2 \quad \frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad \Rightarrow \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

6. "Jacobs stege"

Materiel:

Två ledande metallstänger enligt figuren (med fot och skyddande plexiglasinneslutning).

En högspänningskälla som du bygger själv (transformator) – se figuren.



**OBS! Spänningen på ledarna är 5 kV.
Håll alltså fingrarna borta från anordningen!!!**

- Ställ ett brinnande julgransljus nedtill, mellan de två ledarna. Slå på spänningen och håll händerna på respektfullt avstånd från ledarna. En urladdning kommer att ske mellan ledarna som rör sig mellan dessa upp till spetsen där urladdningen upphör. Förklara!