

DEMONSTRATIONER

# INDUKTION I

Induktion med magnet  
Elektriska stölen  
Självinduktans  
Thomsons ring

# 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 påvisa induktionsfenomen. Nedan har vi valt ut en del av dessa försök och i denna demonstration skall du koncentrera dig på att visa:

1. Induktion med permanentmagnet.
2. Upptäcka det jordmagnetiska fältet genom induktion.
3. Få en glödlampa att reagera på flödesändring.
4. Thomsons ring.

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, t.ex. kan man med fördel *först* visa att induktionsförsöket med permanentmagnet (naturligtvis) *inte fungerar* med en *omagnetisk* metallstav.

## 1. Induktion med permanentmagnet

### Materiel:

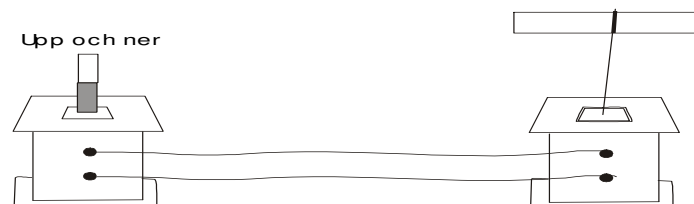
Två spolar 300 och 600 varv.

Stavmagnet.

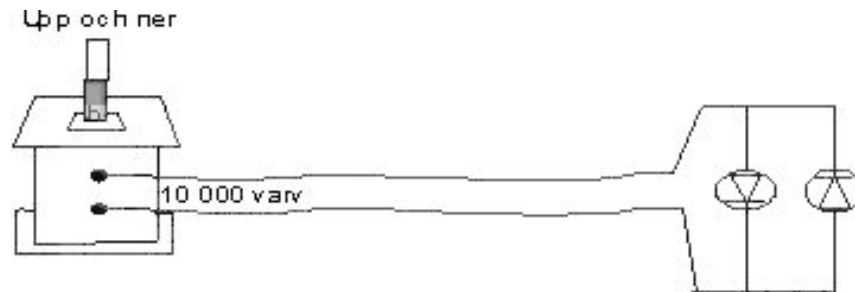
Visarinstrument.

Michael Faraday (1791-1867), brittisk fysiker och kemist – mest känd för sin upptäckt av den elektromagnetiska induktionen som i sin tur ledde till den första elektriska motorn som byggdes av Faraday 1831.

- Koppla ihop två spolar med långa sladdar enligt figuren nedan. Den högra spolen innehåller en liten horisontell magnet med en visare. Dra stavmagneten upp och ner i den vänstra spolen och visa att magneten i den högra spolen påverkas. Variera försöket genom att hålla magneten stilla och rör på spolen i stället. Varför påverkas magneten i den högra spolen? På vilket sätt påverkas den?



- Försöket kan varieras genom att använda nedanstående uppkoppling med två lysdioder som på ett enkelt vis talar om strömriktningen i ledarna (en spole med 10 000 varv bör användas för att spänningen skall bli tillräckligt hög för att tända lysdioderna).



## 2. Upptäck det jordmagnetiska fältet genom induktion

### Materiel:

En pall (elektriska stolen kallad) med många varv med koppartråd upplindad på stolens fyra ben.



Jordens magnetiska fält var ett mystiskt fenomen på 1200-talet då man fann att magnetiska mineraler (stenar) vred sig så att de pekade mot norr. År 1600 spred A.D. William Gilbert (1554 – 1603), vetenskapsman och drottning Elizabeths läkare, ljus över detta fenomen genom att bl.a. beskriva jorden själv som en stor magnet i sin bok "De Magnete". William Gilbert anses vara magnetismens "fader" och var den som introducerade begreppet elektricitet.

- Koppla stolens kopparspole till en galvanometer eller voltmeter med förstärkare. Genom att vrida stolen (spolen) i det jordmagnetiska fältet kan du få ett utslag på galvanometern. Hur skall du bära dig åt för att få största möjliga utslag? Diskutera gärna med utgångspunkt från induktionslagen:

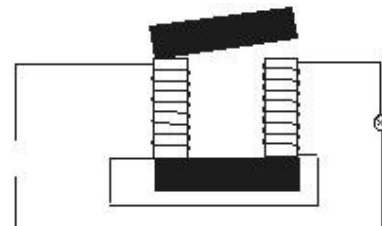
$$e = N \frac{d\varphi}{dt}$$

där  $e$  är den inducerade spänningen,  $N$  är antal lindningsvarv och  $\varphi$  är det magnetiska flödet genom spolen.

## 3. En glödlampas reaktion på flödesändring

### Materiel:

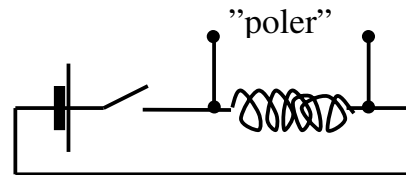
U-kärna med ok.  
Två 300-varvsspolar.  
En liten glödlampa.  
Laboratoriesladdar.  
Strömbrytare.



Joseph Henry (1797-1878) anses allmänt vara Amerikas största vetenskapsman under 1800-talet. Han upptäckte självinduktionen 1832, den största vetenskapliga upptäckten i Amerika sedan Benjamin Franklins studier av atmosfärisk elektricitet 1752 (det berömda drakexperimentet).

- **Självinduktion 1.** Sätt två spolar på en järnkärna. Seriekoppla dem med en lampa och en strömkälla. Välj likström och öka spänningen tills lampan lyser svagt. Lägg på det övre oket och iaktta lampan. Bryt och slut kretsen några gånger. Ryck loss oket (du behöver vara stark). Vad händer nu med lampan? Då du lägger på oket så ökar det magnetiska flödet i spolarna. Dessa reagerar då så att de vill behålla det mindre flödet. Spänningen sjunker och lampan slocknar ner. Tvärtom då du rycker bort oket. Varför minskar spänningen i det första fallet och ökar i det andra?

- **Självinduktion 2.** Koppla i serie en spänningskub (ca 6 V), en strömbrytare och en 600-varvsspole. Slut och bryt strömmen samtidigt som du håller fingrarna på spolens poler. Låt nu några kamrater hålla varandra löst i händerna. De två yttersta vännerna får sedan hålla på var sin pol (variera spänningen). Red ut vad som händer och hur det känns utifrån formeln:



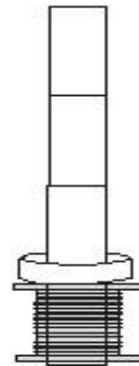
$$e = L \frac{di}{dt}$$

där  $e$  är den inducerade spänningen,  $L$  är spolens självinduktans och  $i$  strömmen genom spolen.

#### 4. Thomsons ring

##### Materiel:

- Järnkärnor (typ ok till U-kärna).
- En 150-varvsspole.
- Strömkälla (kub).
- En skarvsladd med strömbrytare.
- Laboratoriesladdar.
- En behållare med flytande kväve.



- **Thomsons ring.**

1) Ta en stor 150-varvsspole. Bygg en rak järnkärna så att den blir fyra gånger så hög. Trä en aluminiumring med diameter 8 cm (tjocklek 3 mm och bredd 2,5 cm) över stapeln med järnkärnor. Anslut kuben med strömläget på växelström och öka spänningen tills ringen lyfter. **Förklaring:** Järnkärnan skapar ett magnetiskt fält i ringen. Enligt Lenz lag så reagerar elektronerna i ringen, skapar en ström som ger ett magnetiskt fält motsatt det som kommer från spolen. Det resulterar i en repellerande kraft. Nu ändras ju spolens magnetfält 100 gånger per sekund, men det gör magnetfältet från ringen också.

2) Kyl ringen i flytande kväve, då minskar ringens resistans och strömmen ökar och magnetfältet i ringen blir större. Ringen kommer nu högre upp.

3) Du kan också pröva med likström från kuben. Då gör ringen endast ett litet ryck just när man slår på strömmen. Är likströmmen dåligt "glättad", så ligger ringen och vibrerar.

4) Avsluta med att koppla spolen via en förlängningssladd med kontakt till 230 V (detta försök görs utomhus eller där det är högt i tak). Slå på strömmen. Nu kan den hoppa 3 – 5 meter (stå inte med nosen över ringen och akta taket). Om försöket görs inomhus i ljushallen bör ringen fångas upp med en håv för att inte ramla ner på stengolvet med ett

brak – vilket kan verka störande och eventuellt ge skador på golvet. Kyl eventuellt ringen med flytande kväve för större effekt.