

Fenomenul de inducție electromagnetică

Sumar

- Scurt istoric
- Experiment care evidențiază fenomenul de inducție electromagnetică.
- Regula lui Lenz
- Legea lui Faraday

Scurt istoric

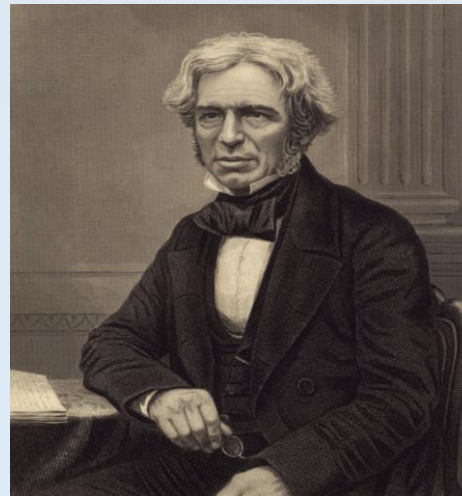
Fenomenul de inducție electromagnetică a fost descoperit în mod independent de către Michael Faraday -1831 și Joseph Henry -1832.

Rezultatele primului experiment care evidențiază fenomenul de inducție electromagnetică a fost publicat în anul 1831 de către Faraday.

Faraday a fost un foarte bun experimentator el având contribuții determinante dezvoltarea conceptului de câmp electromagnetic .

Fenomenul de inducție electromagnetică stă la baza generării energiei electrice, generatoarele electrice fiind construite pe baza acestui fenomen.

Legea inducției electromagnetice este una din cele 4 legi fundamentale care stau la baza teoriei câmpului electromagnetic elaborată de J. C. Maxwell

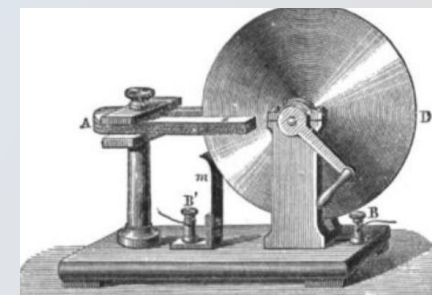


Michael Faraday
1791 – 1867
Naționalitate: englez



Josep Henry
1797 – 1878
Naționalitate: american

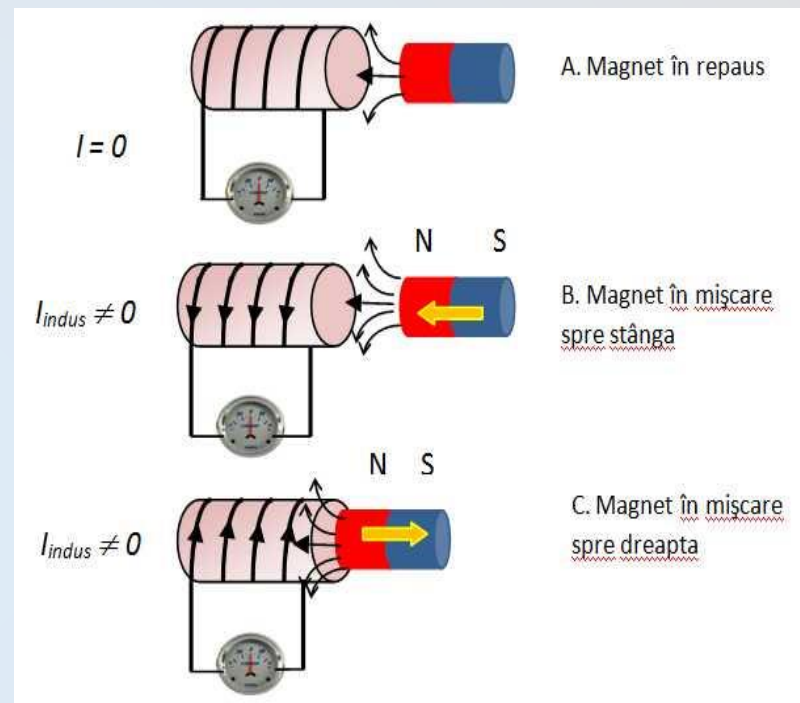
Primul generator electric
construit de Faraday



Experiment care evidențiază fenomenul de inducție electromagnetică

Fenomenul de **inducție electromagnetică** constă în apariția unei **tensiuni electromotoare** induse și a unui **current indus** într-un circuit străbătut de un **flux magnetic variabil în timp**.

Un experiment simplu care ilustrează fenomenul este prezentat în figura alăturată.

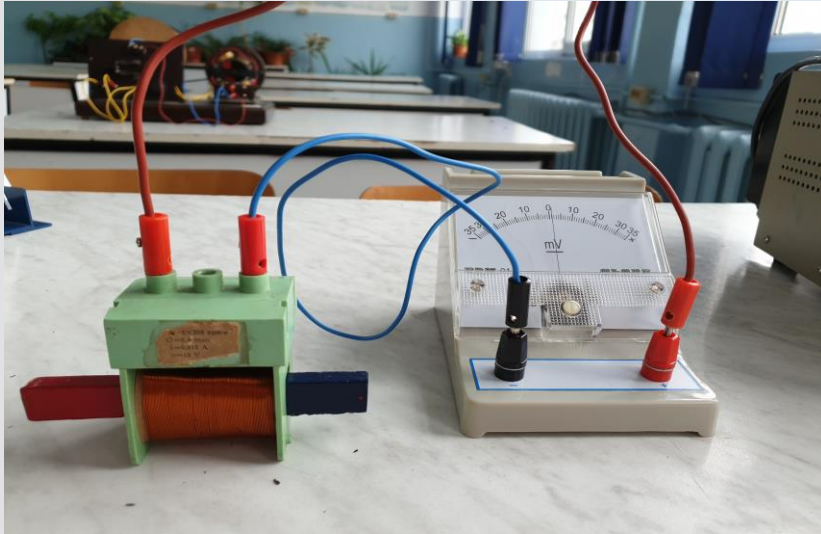


Avem o bobină la bornele căreia legăm un ampermetru sau voltmetru formând un circuit închis. Aducem în vecinătatea acestui circuit un magnet. Dacă magnetul este în repaus, ampermetrul nu indică nici un curent, respectiv voltmetru nici o tensiune electrică.

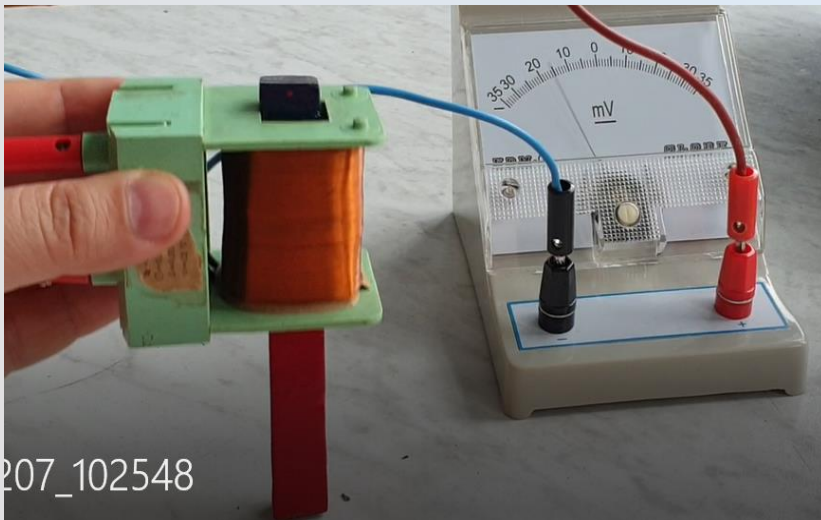
Dacă magnetul este deplasat înainte și înapoi între spirele bobinei acul ampermetrului/voltmetrului indică prezența în circuitul bobinei a unui curent electric, respectiv a unei tensiuni electrice. Acest sistem (bobină+magnet) se comportă ca un generator electric.

Curentul electric care apare se numește **curent indus** iar tensiunea electromotoare care apare se numește **tensiune electromotoare indusă**.

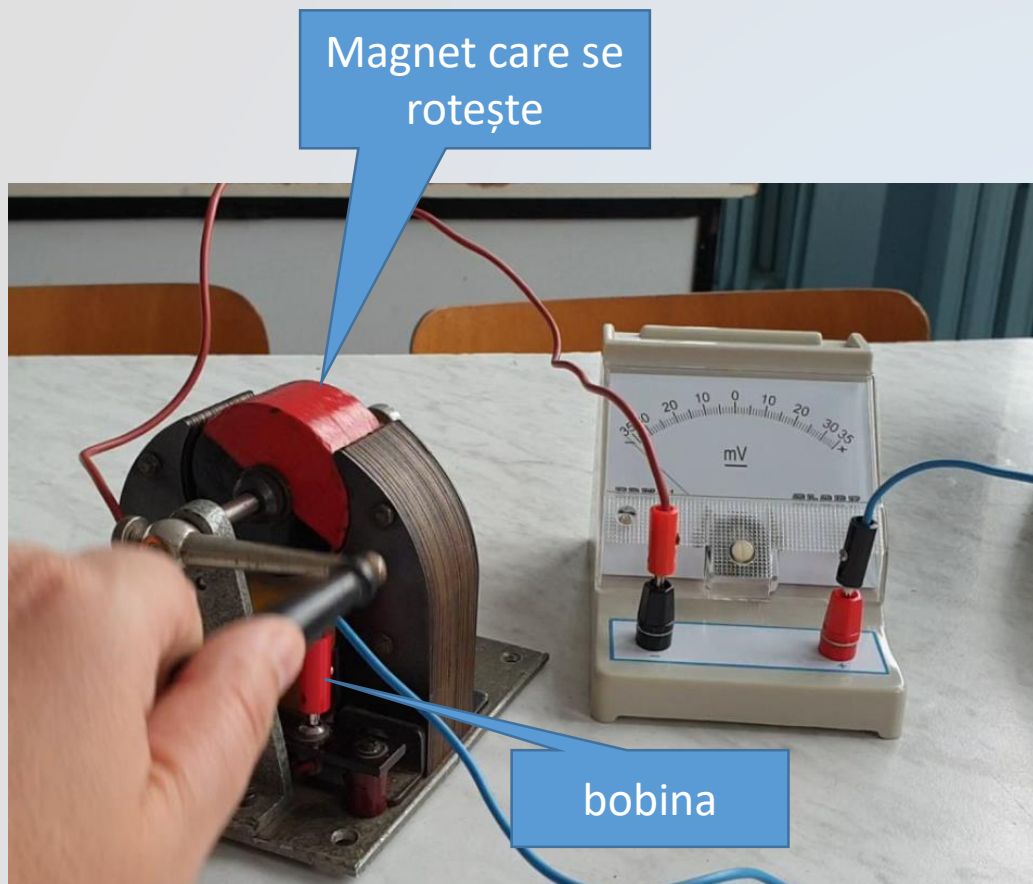
Experimente care evidențiază fenomenul de inducție electromagnetică



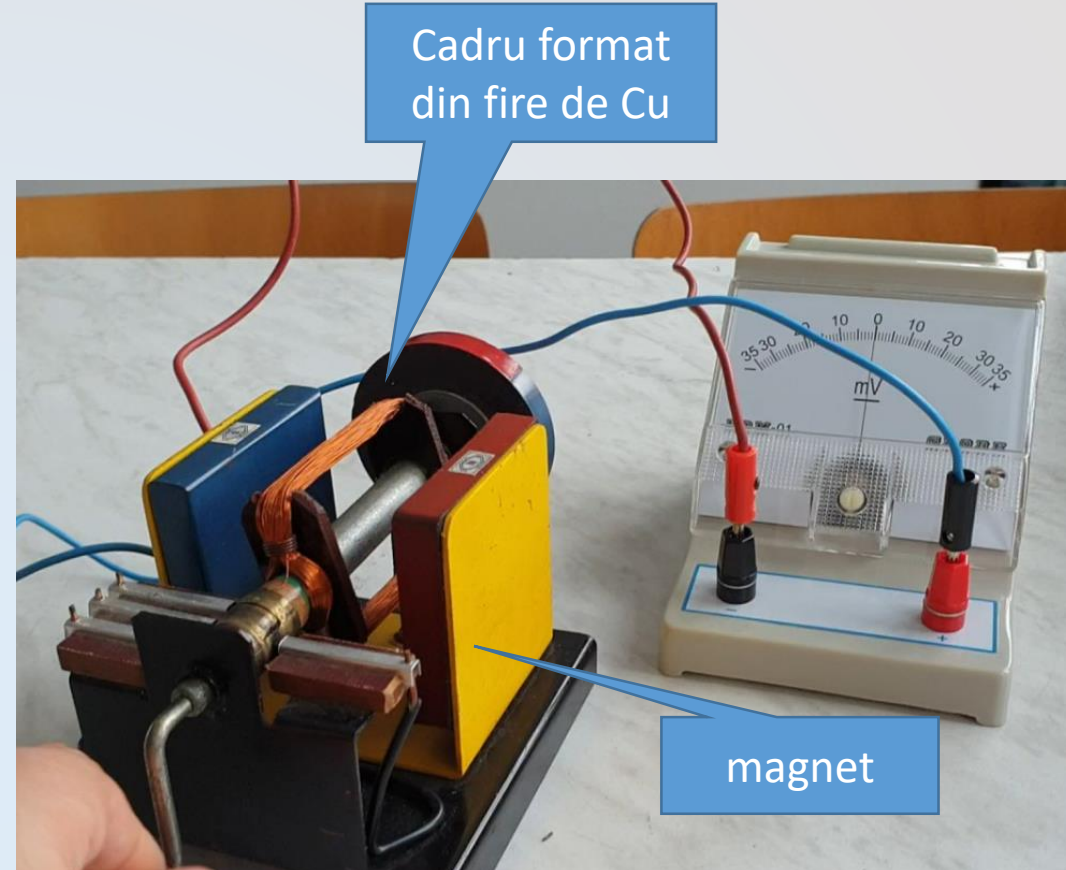
- În imagine este ilustrat un experimentul de inducție electromagnetică care se produce atunci când se mișcă magnetul în interiorul bobinei sau se deplasează bobina în raport cu magnetul.



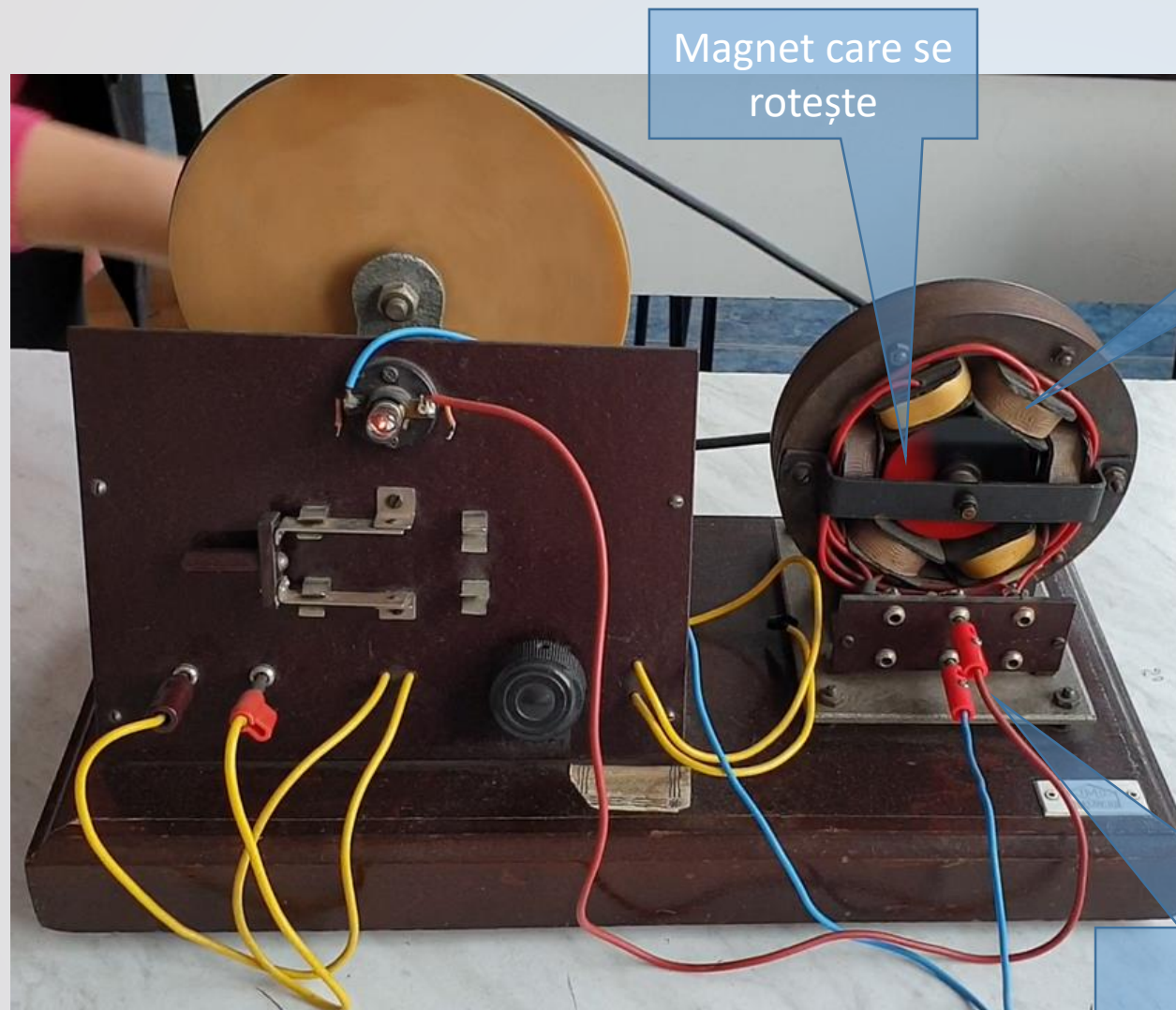
- Valoarea tensiuni electromotoare induse depinde de viteza cu care variază fluxul magnetic. Cu cât mișcarea magnetului este mai rapidă, fluxul variază mai rapid și valoarea tem induse este mai mare.



Rotația unui magnet în jurul unei bobine generează o tensiune electromotoare indusă datorită faptului că fluxul magnetic care străbate bobina este variabil.



În figura de mai sus avem un cadru format din fire de Cu care se rotește în câmpul magnetic generat de un magnet permanent. Modificarea poziției cadrului în raport cu liniile de câmp magnetic face ca fluxul să se modifice în timpul rotației. Aceasta are ca efect generarea unei tem induse evidențiate de voltmetru.



Magnet care se rotește

Sistem de bobine fixe

Rotația magnetului în jurul circuitului format din mai multe bobine determină un flux magnetic variabil, care induce în circuit o tensiune electromotoare, care generează un curent, care aprinde becul.

Capetele bobinelor alimentează un bec.

Regula lui Lenz I

Sensul curentului indus este legat de mișcarea magnetului și de modul în care sunt orientați polii magnetului față de bobină. Regula care stabilește sensul curentului indus și a tensiunii electromotoare induse se numește **regula lui Lenz**.

Enunțul regulii lui Lenz: tensiunea electromotoare indusă și curentul indus au un astfel de sens încât să se opună variației câmpului magnetic inductor (care este cauza fenomenului).

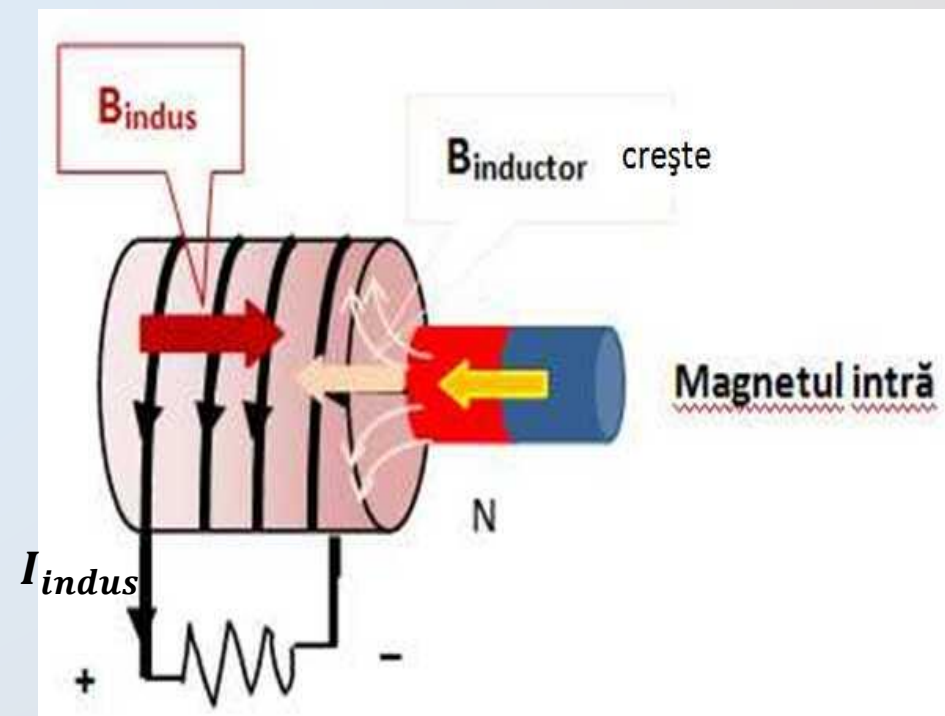
Descriem modul de aplicare a regulii lui Lenz pentru experimentul descris anterior.

Magnetul intră cu polul N între spirele bobinei.

Câmpul magnetic inductor B_{inductor} este orientat spre stânga și determină un flux crescător prin bobină.

Conform regulii lui Lenz, bobina determină un curent indus care să genereze un câmp magnetic indus B_{indus} care trebuie să determine un flux care să se opună acestei creșteri, adică să fie în sens opus lui B_{inductor} .

Modul de asociere a sensului curentului indus I_{indus} în bobină cu inducția câmpului magnetic generat de acesta adică cu câmpul magnetic indus $\vec{B}_{\text{indus}}$ este dat de regula mâinii drepte.



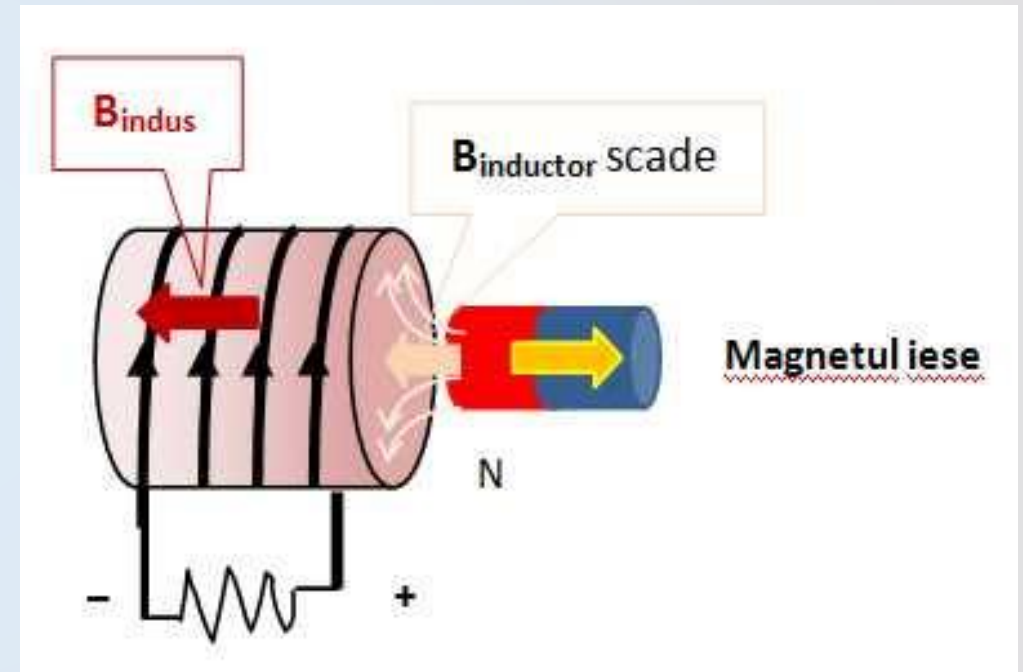
Regula lui Lenz II

Dacă magnetul iese din bobină, atunci câmpul magnetic produs de acesta, respectiv câmpul inductor B_{inductor} scade, deși păstrează același sens ca și în cazul în care magnetul intră în bobină .

Fluxul prin bobină este descrescător.

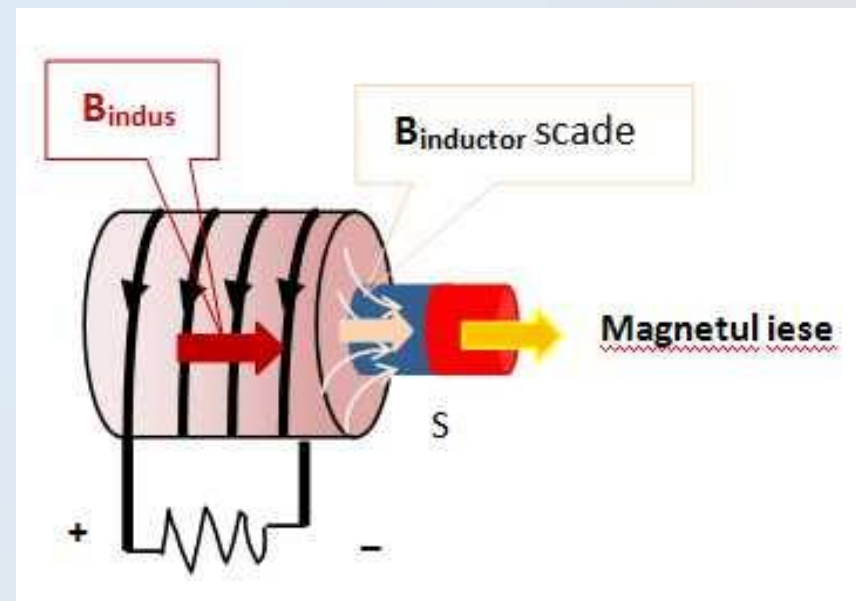
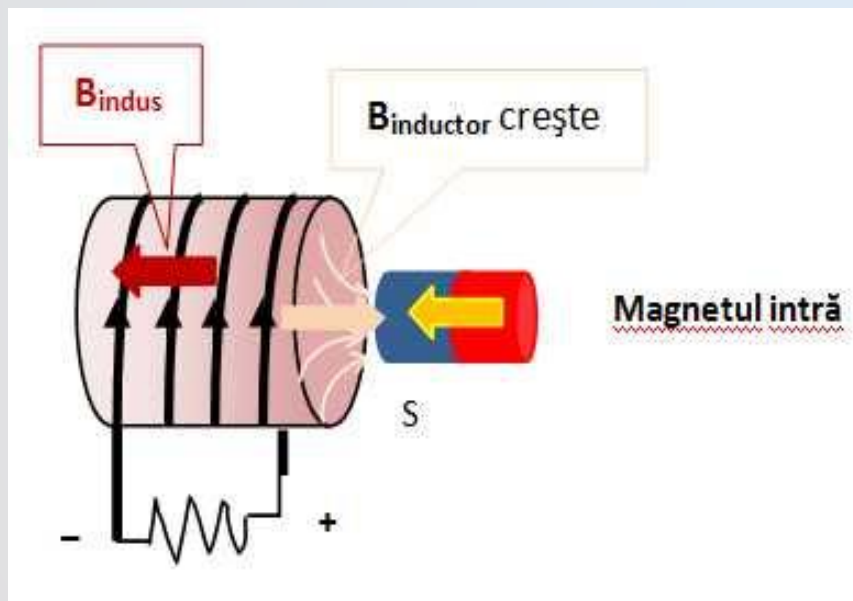
Câmpul magnetic indus B_{indus} trebuie să determine un flux care să se opună descreșterii adică să fie în același sens cu B_{inductor}

Curentul generat în bobină, care determină B_{indus} este orientat ca în figură și este invers decât în situația când magnetul intră în bobină .



Regula lui Lenz III

În cazul în care se schimbă orientarea magnetului , adică se introduce și se scoate cu polul S în bobină, pentru a deduce sensul curentului indus se aplică același raționament ca cel prezentat anterior.



Legea lui Faraday

Legea lui Faraday este o relație matematică care exprimă valoarea **tensiunii electromotoare induse** într-un circuit electric ca urmare a variației fluxului magnetic în respectivul circuit și anume,

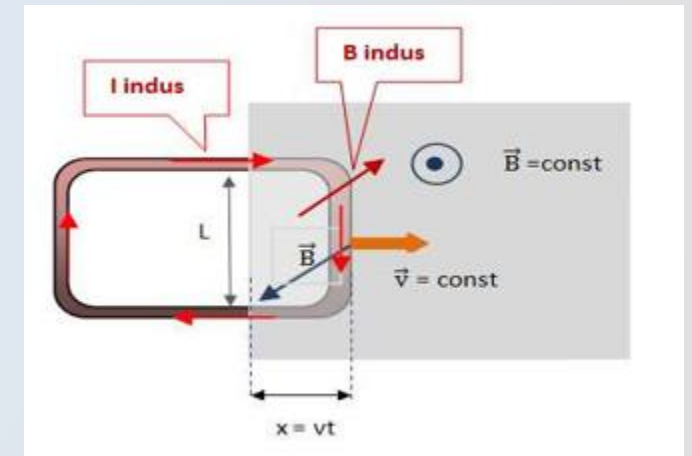
$$e = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Tensiunea electromotoare indusă (notată cu e) este egală cu “-” viteza de variație a fluxului magnetic în circuit (notat cu Φ). Semnul “-” reprezintă regula lui Lenz.

Exemplificăm modul de aplicare a legii lui Faraday pe cazul unui circuit reprezentat alăturat. Avem un conductor închis de formă dreptunghiulară care intră într-un camp magnetic uniform cu viteză constantă. Conform legii lui Faraday, tensiunea electromotoare indusă în circuit va fi:

$$e = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta (\vec{B} \cdot \vec{S})}{\Delta t} = - \frac{\Delta (BS)}{\Delta t} = -B \frac{\Delta (S)}{\Delta t} = -B \frac{(Lvt)}{t}$$

$$e = -BLv$$



Semnul “-” include regula lui Lenz și determină sensul curentului indus în circuit. Curentul indus trebuie să aibe un asemenea sens încât să determine un camp magnetic indus, $\vec{B}_{indus}$, a cărui flux să se opună fluxului magnetic inductor.