

FISA DOCUMENT

Modulul 3 - Circuite electrice

Unitatea de învățare: CÂMPUL MAGNETIC

Câmpul magnetic. Inducția magnetică

Prof. Iftode Lacramioara

CÂMPUL MAGNETIC

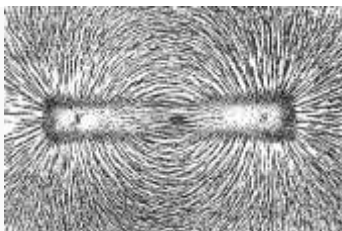
Câmpul magnetic este zona din jurul unui magnet în care acționează forța magnetică. Obiectele magnetice plasate într-un asemenea câmp vor fi atrase sau respinse de către magnet.

Câmpul magnetic este o mărime fizică vectorială ce caracterizează spațiul din vecinătatea unui magnet, electromagnet sau a unei sarcini electrice în mișcare. De asemenea se poate spune ca **câmpul magnetic** este o forma a materiei care se manifesta prin acțiunea asupra acului magnetic sau asupra conductorului parcurs de curent electric.

Câmpul magnetic ce se află în jurul magneților permanenți este produs, după cum vom vedea mai târziu, de curenții moleculari care se formează prin mișcarea electronilor pe orbitele atomilor, în planuri perpendiculare pe axul magnetului.

Câmpul electric și câmpul magnetic pot fi considerate ca două aspecte diferite ale **câmpului electromagnetic**, care însoțesc orice deplasare de energie electrică, de-a lungul unui conductor.

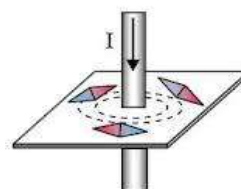
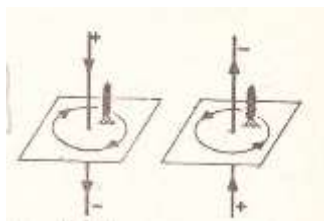
La trecerea unui curent electric printr-un conductor liniar, se generează în jurul acestuia un câmp magnetic de-a lungul întregului conductor, care are liniile de câmp circulare, concentrice cu conductorul.



Liniile de forță ale unui câmp din jurul unui magnet puse în evidență cu ajutorul piliturii de fier. Se observă că liniile de câmp converg la capetele magnetului. Sensul liniilor de câmp se pot determina cu **regula burghiului**.

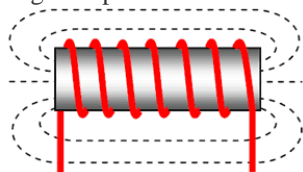
Regula burghiului pentru un fir conductor:

Sensul liniilor de câmp magnetic este sensul în care trebuie rotit un burghiu, așezat de-a lungul conductorului, pentru a înainta în sensul curentului electric.



Regula burghiului pentru o spira:

Sensul liniilor de câmp magnetic care străbat suprafața unei spire este sensul în care înaintea un burghiu, așezat perpendicular pe planul spirei, dacă este rotit în sensul curentului prin spira. (aplicând regula burghiului pentru spira se poate stabili sensul liniilor de câmp magnetic pentru un solenoid și o bobina parcursă de curent electric.)



Liniile de câmp magnetic sunt întotdeauna linii închise, lipsite de început și sfârșit, spre deosebire de cele de câmp electric care nu sunt închise (acestea pornesc din sarcinile electrice pozitive și se termină în sarcinile negative). Experimental, se dovedește că, odată cu schimbarea sensului curentului prin conductor se schimbă și sensul liniilor de câmp.

Legătura dintre sensul curentului și sensul liniilor de câmp magnetic este dată de **regula burghiului** sau a tirbușonului, care se enunță în felul următor: dacă se învârt burghiul (sau tirbușonul), în așa fel încât să înainteze în direcția și sensul curentului, atunci sensul de rotație a burghiului (sau a tirbușonului) va indica sensul liniilor de câmp magnetic. Dacă cunoaștem sensul liniilor de câmp, putem determina sensul curentului în conductor.

INDUCTIA MAGNETICA

Câmpul magnetic este caracterizat în fiecare punct de o mărime vectorială, care se numește inducție magnetică și se notează cu \vec{B} . Vectorul inducție magnetică este tangenta la linia de câmp în fiecare punct și are sensul liniei de câmp.

Inductia magnetica poate fi definita de relatie:

$$\mathbf{B} = \mathbf{F}/\mathbf{I} \cdot \mathbf{l},$$

în care se face $I = 1\text{ A}$, $l = 1\text{ m}$ și atunci $B = F$, adică: *inductia unui câmp magnetic uniform este o mărime vectorială numeric egală cu forța cu care câmpul magnetic acționează asupra unui conductor lung de 1m, prin care trece un curent de un amper, când este așezat perpendicular pe liniile câmpului magnetic.*

Unitatea de măsură a inducției magnetice în sistem internațional se numește tesla cu simbolul T.

$$[\mathbf{B}]_{\text{SI}} = [\mathbf{F}]_{\text{SI}}/[\mathbf{I}]_{\text{SI}} \cdot [\mathbf{l}] = \text{N/A} \cdot \text{m} = \text{T (tesla)}$$

Câmpul magnetic uniform are inductia de 1 T dacă exercită o forță de 1N pe fiecare metru din lungimea conductorului așezat perpendicular pe liniile de câmp prin care trece un curent de un amper. La trecerea unui curent electric printr-un conductor liniar, se generează în jurul acestuia un câmp magnetic de-a lungul întregului conductor, care are liniile de câmp circulare, concentrice cu conductorul. Inducția magnetică produsă în vecinătatea conductorului, parcurs de curentul electric I, are expresia:



$$B = \mu \frac{I}{2\pi r}$$

Expresia inducției magnetice într-un punct aflat la distanța r de conductor se scrie:

$$\mathbf{B} = \mu \cdot I/2\pi r = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot I/2\pi r$$

μ - permeabilitatea magnetică absolută, ce caracterizează proprietățile magnetice ale unui mediu;

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ (henry/metru = N/A²), este permeabilitatea magnetică a vidului.

În practică se folosește o mărime adimensională egală cu raportul dintre permeabilitatea magnetică absolută și cea a vidului, $\mu_r = \mu/\mu_0$, numită permeabilitatea magnetică relativă a mediului respectiv.

Se numesc linii de **inducție magnetică** sau de câmp magnetic, liniile trasate într-un câmp a căror direcție este dată, în fiecare punct, de direcția în care se așează acul magnetic. Aceste linii se trasează în așa fel, încât în fiecare punct al spațiului, să fie tangente la direcția acului magnetic din acel punct. S-a convenit a se lua ca sens pozitiv al câmpului magnetic, sensul în care se deplasează vârful nord al acului magnetic, aflat în câmp.

Vectorul inducție magnetică este orientat tangent la linia de câmp iar sensul se obține cu regula burghiului, șurubului, sau a mâinii drepte.

În centru unei spire parcurse de curent electric vectorul inducție magnetică are modulul:

$$\mathbf{B} = \mu \cdot I/2r$$

În centru unui cadru format din N spire parcurse de curent electric, câmpul magnetic este de N ori mai intens iar vectorul inducție magnetică are modulul:

$$\mathbf{B} = \mu \cdot NI/2r$$

Inductia magnetică în punctele din interiorul unui solenoid are aceeași valoare, care depinde direct proporțional de I a curentului electric prin spirele bobinei conform relației:

$$\mathbf{B} = \mu \cdot NI/l$$

unde N reprezintă numărul de spire, l lungimea solenoidului iar μ reprezintă permeabilitatea magnetică. Sensul B în cazul solenoidului se afla cu regula burghiului.

M2 - CIRCUITE ELCTRICE

Nume elev.....

Clasa

Data

Fisa de lucru

LECTIA: Câmp magnetic. Inducție magnetică

1. Câmpul magnetic este o formă a....., care se manifestă prin acțiunea asupra acului magnetic, asupra magneților permanenți, asupra conductorilor parcurși de curenți electrici sau asupra purtătorilor de sarcină aflați în mișcare

2. Inducția magnetică în centrul unei spire circulare de rază r plasată în vid și parcursă de un curent cu intensitatea I se calculează cu relația:

$$\text{a) } B = \frac{\mu_r I}{2r}; \quad \text{b) } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}; \quad \text{c) } B = \frac{\mu NI}{l}; \quad \text{d) } B = \frac{\mu_0 I}{2r}.$$

3. Unitatea de măsură în SI pentru inducția magnetică este:

- a) $1 \text{ T} = 1 \text{ N/A} \cdot \text{m};$
- b) $1 \text{ T} = 1 \text{ T/m};$
- c) $1 \text{ T} = 1 \text{ m/A N};$
- d) $1 \text{ T} = 1 \text{ N/m}^2;$

4. Alegeți cuvântul potrivit:

Capătul unui magnet suspendat care se orientează spre polul nord geografic al Pământului este **polul nord** / **polul sud** al magnetului.

Polii magnetici **pot** / **nu pot** fi separați.

5. Printr-un solenoid cu 600 de spire și lungimea de 15cm circulă un curent de 1,5A. Ce valoare are inducția magnetică în interiorul solenoidului ?

6. O bobină toroidală are raza medie de 8cm și are 5000 spire. Ce valoare are inducția magnetică în bobină dacă este parcursă de un curent electric cu intensitatea de 314 mA.