

Interacțiunea electromagnetică. Forța electromagnetică

Ce este electromagnetismul?

Știm că doi magneți aflați în apropiere unul de celalalt se atrag sau se resping (depinde de orientarea polilor magnetici). Adică interacționează la distanță prin câmpurile lor magnetice.

Chimistul și fizicianul danez Hans Christian Ørsted a observat întâmplător că acul unei busole aflată în apropierea unui fir prin care trecea curent electric era influențată de întreruperea și revenirea curentului prin fir. Ulterior Andre Marie Ampère, fizician francez, a studiat modul în care un curent electric influențează un magnet, cum un magnet influențează curentul electric și cum doi curenți electrici care străbat conductoare se influențează reciproc.

Am putea spune că electromagnetismul este magnetismul (câmpul magnetic) generat de curentul electric.

Ce sunt forțele electromagnetice?

Forța electromagnetică este măsura interacțiunii dintre câmpul unui magnet permanent și câmpul magnetic al unui curent electric.

Sau, altfel spus, dintre două câmpuri magnetice: cel al magnetului permanent și cel al conductorului parcurs de curent electric. Mai întâi trebuie să înțelegem cum se poate interpreta interacțiunea electromagnetică.

Cele două câmpuri, ale magnetului și ale cadrului parcurs de curent electric (din figura de mai jos) interacționează prin forțe. Forța care acționează asupra cadrului se numește forță electromagnetică. Pentru a stabili direcția și sensul forței electromagnetice se face apel la o regulă care se numește **regula mâinii stângi**. Aceasta înseamnă, de fapt, să aflăm dacă este atracție sau respingere (adică sensul și direcția forței de atracție sau respingere).

Aplicarea regulii mâinii stângi: Se așează palma mâinii stângi în așa fel încât inducția magnetică datorată magnetului permanent să intre în palmă, degetele mâinii stângi să fie orientate în sensul curentului electric iar degetul mare ținut la 90^0 indică direcția și sensul forței electromagnetice. Această regulă aparține lui John Ambrose Fleming, inginer și fizician englez.

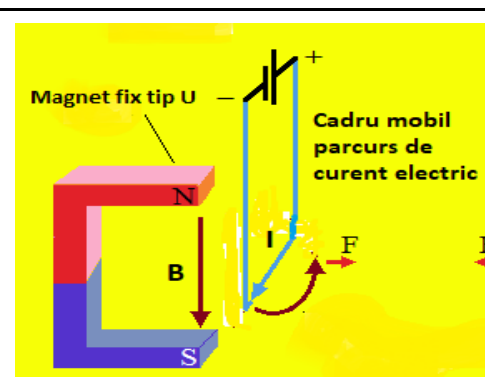


Fig. 1 - Câmpul magnetic fix (generat de magnetul tip U), exercită o forță, care deplasează un cadru mobil „parcurs de curent electric”.

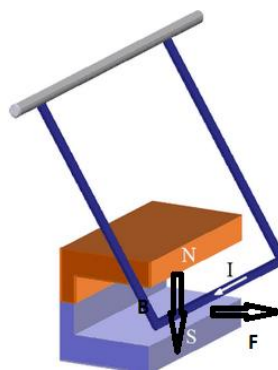


Fig.2 Sunt figurate inducția magnetică în interiorul magnetului de tip U, sensul curentului electric prin cadru și forța electromagnetică (în acest caz de respingere)

Dacă se inversează sensul curentului electric prin cadru acesta va fi atras spre interiorul magnetului. Așadar, schimbarea sensului curentului electric, în condițiile în care magnetul permanent rămâne poziționat la fel, duce la schimbarea sensului forței electromagnetice. Doar sensul se schimbă, direcția rămâne aceeași.

<p>Magnet permanent în formă de porcoavă (tip U) în interiorul căruia se află o latură a unui cadru parcurs de curent electric.</p>	<p>Direcțiile inducției magnetice, ale curentului electric și ale forței electromagnetice sunt perpendiculare între ele.</p>	<p>Acelasi magnet permanent în formă de porcoavă (tip U) în interiorul căruia se află o latură a cadrului parcurs de curent electric în celălalt sens</p>	<p>Se poate observa că forța electro-magnetică are sens invers față de primul caz.</p>

Aveți aici un filmuleț de exemplificare. Este foarte scurt!

<https://www.youtube.com/watch?v=WAOuVqSTJn0>

<p>Magnet permanent în formă de porcoavă (tip U) în interiorul căruia se află un conductor parcurs de curent electric.</p>	<p>Exemplificarea utilizării mâinii stangi pentru determinarea sensului forței electromagnetice</p>	<p>Direcțiile celor trei mărimi B, I și F stabilite conform regulii mâinii stânga.</p>

Dacă direcția lui \vec{B} și direcția conductorului \vec{l} sunt perpendiculare atunci modulul forței electromagnetice se calculează conform relației:

$F = B \cdot I \cdot l$, unde B- inducția câmpului magnetului permanent, I intensitatea curentului electric care parcurge conductorul, l- lungimea porțiunii de conductor care se află în câmpul magnetului permanent.

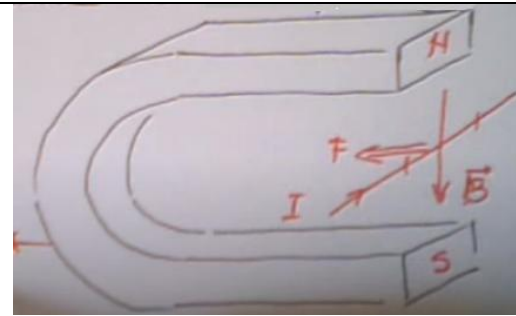
Dacă între direcția lui \vec{B} și direcția conductorului este un unghi α diferit de 90^0 atunci modulul lui F se calculează cu relația: $F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha$

Este mai ciudată scrierea lungimii unui conductor sub formă de vector. Se dorește prin aceasta înțelegerea atât a sensului de curgere a curentului electric cât și a orientării în spațiu a firului prin care trece curentul electric.

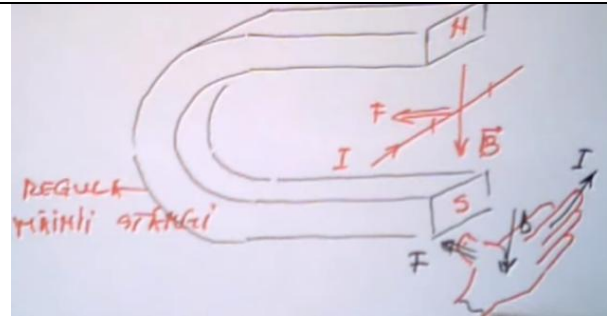
Scrierea completa a formulei pentru forța electromagnetică este: $\vec{F} = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$. Adică un produs vectorial între \vec{l} și \vec{B} .

Noi vom discuta mai des cazurile în care unghiul dintre \vec{l} și \vec{B} este 90° și vom utiliza relația din acest caz: $F = B \cdot I \cdot l$

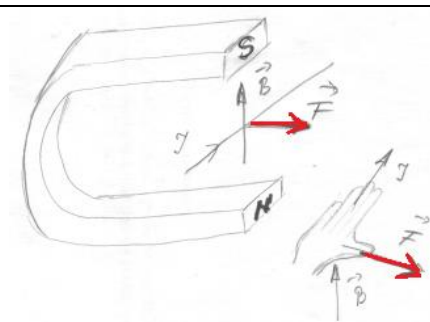
Exerciții de utilizare a regulii mâinii stângi



Inducția magnetică și curentul electric duc la apariția forței electromagnetice care în cazul figurii de mai sus acționează spre interiorul magnetului potcoavă.



Exemplificarea așezării mâinii stângi (cu palma în sus pentru ca \vec{B} să intre în palmă), degetele (în afara de degetul mare) în sensul curentului iar degetul mare la 90° ne indică sensul și direcția forței electromagnetice. În acest caz forța electromagnetică este orientată spre interiorul magnetului.



Același magnet din figurile de mai sus este întors, așadar polul N este în partea de jos iar cel S în partea de sus. Sensul curentului este neschimbat.

Exemplificarea așezării mâinii stângi (cu palma în jos pentru ca \vec{B} să intre în palmă), degetele (în afara de degetul mare) în sensul curentului iar degetul mare la 90° ne indică sensul și direcția forței electromagnetice. În acest caz forța electromagnetică este orientată spre exteriorul magnetului.