

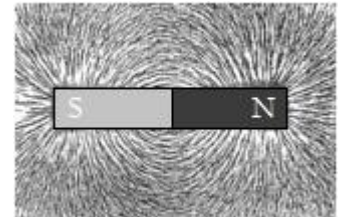
III.1. Fusha magnetike e magnetit të përhershëm

Nëse në afërsi të magnetit vendosim një trup prej metali, çeliku, kobalti ose nikeli, magneti do ta tërheq trupin dhe ato do të ngjiten njëra me tjetrën.

Nëse në rrethin e magnetit do të vendosim një magnet tjetër, do të vërehet se të dy magnetët do të tërhiqen në mes veti, por edhe mund të dëbohen, nëse njërin nga magnetët e rrotullojmë në skajin tjetër.

Kjo dukuri na përkujton në bashkëveprimin e ngarkesave elektrike, ku dy ngarkesa të llojit të njëjtë dëbohen dhe dy ngarkesa të llojit të kundërt tërhiqen në mes veti. Nga kjo mund të kuptojmë se edhe **tek magnetët ka dy pole, me atë që njëri quhet pol i veriut, kurse tjetri pol i jugut.**

Nocionet pol i veriut dhe pol i jugut janë huazuar nga gjeomagnetizmi, ku në afërsi të polit gjeografik të veriut paraqitet poli magnetik i jugut dhe e kundërta, në afërsi të polit gjeografik të jugut paraqitet poli magnetik i veriut.



Nga kjo që u tha më sipër, mund të konstatojmë se magneti mund të veprojë në largësi, pa kontakt. Kjo na sjell në përfundim se rreth magnetit ekziston fushë e cila vepron në këto trupa.

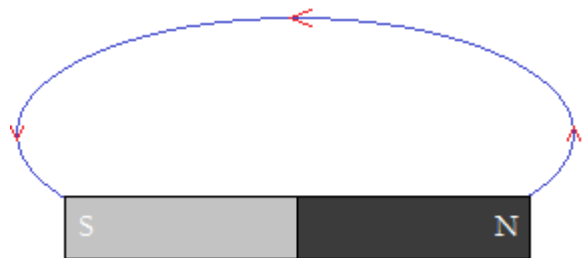
Kjo fushë quhet **fushë magnetike**. Fusha magnetike nuk mund të shikohet, por ajo mund të vizualizohet. Për këtë qëllim do të përdorim një qelq të cilin e vendosim sipër magnetit, dhe sipër qelqit vendosim ashkla metalikë, të cilat do të rradhiten dhe do të formojnë vijat të lakuara (fig.1).

Vijat që paraqiten quhen **vijat e forcës së fushës magnetike**, të cilat për nga densësia nuk janë të njëjta çdokund.

Aty ku vijat e forcave janë më të dendura (në skajet e magnetit) fusha magnetike është më e fortë, kurse aty ku vijat e forcave janë më të rralla (në mesin e magnetit) fusha magnetike është më e dobët.

Përveç formës mund të caktojmë edhe **kahjen e vijave të forcave**, gjegjësisht kahjen e fushës. Për ta realizuar këtë dukuri, në rrethin e njërit pol të magnetit do të vendosim magnet tjetër i cili mund të lëviz, gjegjësisht të rrotullohet të cilin do ta quajmë magnet provues.

Si magnet provues mund të përdoret një gjilpërë magnetike. Të dy magnetët do të bashkëveprojnë dhe meqenëse magneti provues është i lëvizshëm ai do të vendoset në mënyrë tangjenciale në vijat e forcave magnetike. Kahjen që e tregon poli i veriut të gjilpërës magnetike merret si kahje e fushës në atë pikë (fig.2).

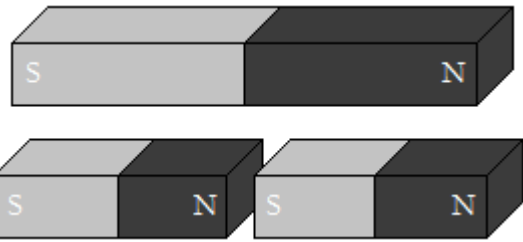


Nëse gjilpërën magnetike vazhdojmë ta lëvizim ajo duke u rrotulluar nga njëri pol në tjetrin do të arrijë deri në skajin e polit tjetër të magnetit. Në këtë mënyrë përsëri kemi fituar vijë të forcës.

Nga kjo mund të vijmë në përfundim se: **vijat e forcave magnetike janë vijat të mbyllura, gjat së cilave kahja e vijës së forcës është prej veriut kah jugu.**

Ndryshe nga ngarkesat elektrike të cilat mund të ndaheshin, polet e magnetëve nuk mund të ndahen (fig.3). Për ta vërtetuar këtë, mund të marrim një magnet dhe e ndajmë në dy pjesë duke i ndarë polin e veriut nga ai i jugut, dhe nëse përsëri ato dy pjesë i ndajmë për gjysëm, do të shohim se edhe

këto gjysma të reja sillen si magnetet e tëra, me dy pole. Në sa pjesë që ta ndajmë magnetin po aq magnetë të ri do të fitojmë të cilët i kanë polet e tyre të veriut dhe të jugut.



Nga kjo mund të përfundojmë se: **çdo magnet ka dy pole dhe se ato nuk mund të ndahen.**

III.2. Bashkëveprimi ndërmjet përcjellësit nëpër të cilin rrjedh rryma dhe fushës magnetike

Rreth çdo përcjellësi krijohet fushë magnetike. Nëse një përcjellës e vendosim në fushën e një magneti në formë të shkronjës **U** (fig.1), në momentin kur do të kyçim përcjellësin në burim të rrymës elektrike (në ndonji bateri), ai do të lëviz.

Eksperimenti na tregon se në përcjellës nëpër të cilin rrjedh rryma, vepron forcë (**F**) me kahje e cila njëkohësisht është normale me kahjen e fushës magnetike (**B**) dhe normal me kahjen e rrjedhjes së rrymës (**I**).

Kjo forcë mbi të cilën fusha magnetike vepron në përcjellësin nëpër të cilin rrjedh rryma, quhet **forcë e Amperit** (*André-Marie Ampère*). Që të zbulojmë kahjen në të cilën do të veprojë forca e Amperit, mund të shërbehemi me rregullën e **Flemingut** (*John Ambrose Fleming*), rregullën e dorës së majtë (fig.2).

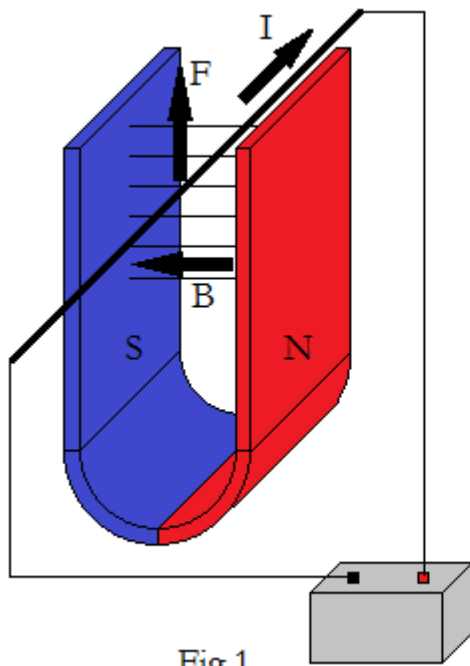


Fig.1.

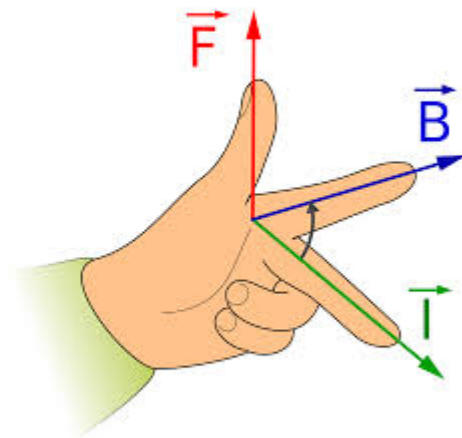


Fig.2.

Nëse për dy herë zmadhohet intensiteti i rrymës në përcjellës, atëherë do të zmadhohet edhe mënjanimi i përcjellësit, që d.t.th. se edhe forca është zmadhuar për dy herë. Nga kjo kuptojmë se forca është në proporcion të drejtë me intensitetin e rrymës. Nëse zmadhohet gjatësia e përcjellësit që gjendet në fushën magnetike, forca përsëri do të zmadhohet, e cila varshmëri është në proporcion të drejtë.

$$F_m \sim I \cdot l \dots \dots (1)$$

Që të kemi barazim duhet të kemi një koeficient proporcionaliteti, **B**:

$$F_m = B \cdot I \cdot l \dots \dots (2)$$

III. FUSHA MAGNETIKE

Ky ko eficient i proporcionalitetit në fizikë ka domethënien e vetë fizike dhe quhet **induksion magnetik** (B). Vlera e saj është karakteristikë e fushës magnetike e cila vepron në përcjellës në të cilin janë kyçur intensiteti i fushës magnetike dhe vetitë e mjedisit në të cilin gjendet ajo fushë.

Në të vërtetë barazimi për forcën e Amperit në rast të përgjithshëm është:

$$F_m = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha \dots \dots (3)$$

ku α është këndi që e mbyll kahjen e vijave të forcave magnetike dhe kahja e rrjedhjes së rrymës.

Nëse këndi ka vlerë 90° , për këtë vlerë të këndit forca është më e madhe. Nëse zvogëlohet këndi, që d.t.th. nëse kahja e fushës magnetike gjegjësisht e induksionit magnetik dhe kahja e rrjedhjes së rrymës mbyllin ndonjë kënd të ngushtë, atëherë edhe forca do të zvogëlohet.

Për vlerë të këndit 0° , d.t.th. se kahja e induksionit magnetik dhe kahja e rrjedhjes së rrymës janë paralele, dhe forca ka vlerën zero.

Induksioni magnetik është madhësi vektoriale. Vektori i induksionit magnetik është i vendosur nëpër tangjentën e vijave të forcave magnetike dhe është i kahëzuar si edhe fusha magnetike, ku nga barazimi (3) fitohet:

$$B = \frac{F_m}{I \cdot l} \dots \dots (4)$$

Nga barazimi (4) vijon se: **induksioni magnetike paraqet forcë në të cilën fusha magnetike vepron në përcjellës me gjatësi $1m$ dhe nëpër të cilin rrjedh rrymë me intensitet $1A$, kur përcjellësi është i vendosur normal në vijat e forcave magnetike.**

Njësia për induksionin magnetik është **Tesla** (T)(*Nikola Tesla*). Nëse në barazimin (4) i zëvendësojmë njësitë matëse, atëherë fitohet:

$$T = \frac{1N}{1A \cdot 1m} \dots \dots (5)$$

Nga kjo mund të themi: **fusha magnetike është me induksion prej $1T$ nëse kjo fushë vepron me forcë $1N$ në përcjellës nëpër të cilin rrjedh rrymë me intensitet $1A$, gjat së cilës përcjellësi është i vendosur normal në kahjen e fushës magnetike.**

Dendësia e vjave të forcave mund të jetë njëfarë mase për intensitetin e fushës magnetike, gjegjësisht për induksionin magnetik.

Nëse me Φ (fi) e shënojmë numrin e vijave të forcës që kalojnë nëpër sipërfaqen e dhënë të vendosur normal me vijate forcës, ndërsa me S e shënojmë syprinën e sipërfaqes, atëherë prodhimi i induksionit magnetik dhe syprinës do të japë numrin e vijave të forcave Φ :

$$\Phi = B \cdot S \dots \dots (6)$$

Φ quhet **fluksi magnetik**. Prej këtu për induksionin magnetik fitohet:

$$B = \frac{\Phi}{S} \dots \dots (7)$$

Njësia për fluksin magnetik është **Veber** (Wb)(*Wilhelm Eduard Weber*), ndërsa rëndësinë e kësaj njësie mund ta fitojmë nëse i zvogëlojmë njësitë për induksion dhe syprinë në barazimin (7):

$$1Wb = 1T \cdot 1m^2$$

Fluksi magnetik është 1 Wb, nëse induksioni magnetik në sipërfaqen nëpër të cilën vijat e forcave kalojnë normal është 1T, ndërsa syprina është 1m².

Nëse vijate forcës magnetike nuk kalojnë nëpër rrafshin në të cilin e masim fluksin nën kënd të drejtë, por nën ndonjë kënd arbitrar (fig.3), atëherë në barazimin (6) në vend të induksionit magnetik B , duhet ta zëvendësojmë komponentën e induksionit magnetik e cila është në kahje të normales në rrafsh (B_n):

$$B_n = B \cdot \cos \alpha \dots \dots (8)$$

Nga kjo, barazimi përfundimtar e merr formën e përgjithshme:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha \dots \dots (9)$$

ku këndi α është kënd ndërmjet vijave të forcave dhe normales në rrafshin në të cilin e njehsojmë fluksin (fig.3).

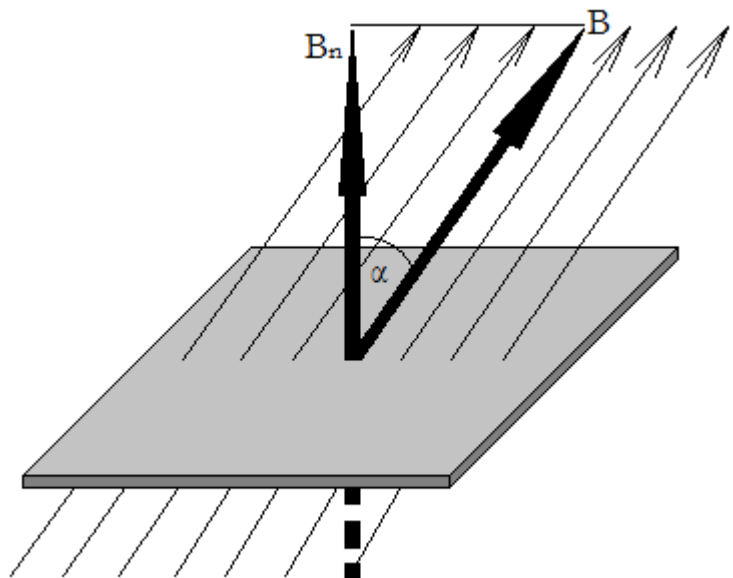


Fig.3.

III.3. Bashkëveprimi ndërmjet ngarkesës elektrike në lëvizje dhe fushës magnetike

Fusha magnetike dhe përcjellësi nëpër të cilin rrjedh rryma, veprojnë me forcë. Mirëpo, kur nëpër përcjellës rrjedh rryma, në realitet nëpër të rrjedhin ngarkesa elektrike, respektivisht elektrone.

Forca e cila e zhvendos përcjellësin në realitet është forca me të cilën fusha magnetike vepron në elektronet që gjenden në lëvizje. Që të vërtetojmë se kjo është kështu, mund ty bëjmë me provën shumë të thjeshtë duke përdorur një osciloskop dhe magnet.



Nëse osciloskopin e kyçim në tension mirëpo nuk bartim asnjë sinjal në hyrje, në këtë rast në ekranin e osciloskopit do të paraqitet vijë e drejtë horizontale. Kjo vijë përshkruhet nga elektronet të cilat dalin nga tyta elektronike në gypin katodit dhe bien në ekran.

Nëse në afërsi të ekranit bartim magnet, vija e drejtë horizontale do të lakohet. Nëse e zhvendosim magnetin edhe pjesa e lakuar e vijës do të zhvendoset dhe do ta ndryshojë lakueshmërinë e vetë.

Le të jetë një ngarkesë elektrike me sasi të elektricitetit Q dhe me shpejtësi v në hapësirën në të cilën zotëron fusha magnetike me induksion magnetik B . Gjat kësaj vektorët e shpejtësisë dhe fushës magnetike le të mbyllin këndin α .

III. FUSHA MAGNETIKE

Atëherë forca me të cilën vepron fusha magnetike ndaj ngarkesës është dhënë me shprehjen që vijon:

$$F_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \dots \dots (1)$$

Kjo forcë quhet **forca e Lorencit** (*Hendrik Antoon Lorentz*). Nëse $\alpha = 90^\circ$, respektivisht nëse vektorët e shpejtësisë dhe induksionit magnetik janë normal me njëri tjetrin, atëherë $\sin \alpha = 1$, dhe barazimi (1) do të fitojë formën më të thjeshtë:

$$F_L = q \cdot v \cdot B \dots \dots (2)$$

Me ndihmën e rregullës së Flemingut mund të përcaktojmë edhe kahjen e forcës së Lorencit, por këtu dallojmë rregullën e dorës së majtë, kur bëhet fjalë për ngarkesë elektrike negative.

Në të dy rastet gishti i mesëm e tregon kahjen e induksionit magnetik, ndërsa gishti i madh e tregon kahjen e forcës së Lorencit (fig.2), me dallim që në vend të intensitetit të rrymës, duhet të vendoset vektor i shpejtësisë së ngarkesës elektrike.

Kur vektorët e shpejtësisë dhe induksionit magnetik janë paralel ndërmjet veti, gjegjësisht kur ngarkesa lëviz paralel me vijat e forcave të fushës magnetike (*nuk i pret*), atëherë $\sin 0^\circ = 0$ dhe $F_L = 0$, gjegjësisht fusha magnetike nuk vepron me forcë në ngarkesën elektrike.

Sipas ligjit të dytë të Njutnit, në forcën e Lorencit i përgjigjet **nxitim** adekuat.

$$a = \frac{F_L}{m} \dots \dots (3)$$

ku m është masa e grimcës. Nxitimi a ka kahje të njëjtë si edhe forca e Lorencit. Forca e Lorencit çdo herë është normale në vektorin e shpejtësisë së grimcës, prandaj kjo d.t.th. se ajo nuk do të ndikojë në madhësinë e shpejtësisë, mirëpo do të ndikojë në drejtimin e shpejtësisë.

Kjo na sjell në përfundim se grimca e këtillë në fushë magnetike do të lëvizë nëpër vijë rrethore e cila shtrihet në rrafsh normal në vijat e forcave të fushës magnetike.

Në realitet, nën veprimin e forcës së Lorencit, grimca fiton **nxitim centripetal**, respektivisht forca e Lorencit është **forcë centripetale**. Nëse është ashtu, atëherë në barazimin (3) mund të zëvendësojmë shprehjen e forcës së Lorencit nga barazimi (2), dhe të fitohet:

$$a = \frac{q \cdot v \cdot B}{m} \dots \dots (4)$$

Nga ana tjetër, e dimë se nxitimin centripetal mund ta shprehim nëpërmjet shpejtësisë së grimcës v , dhe rrezes së vijës rrethore nëpër të cilën lëviz grimca R :

$$a = \frac{v^2}{R} \dots \dots (5)$$

Nga barazimi (4) dhe (5), vijon:

$$\frac{q \cdot v \cdot B}{m} = \frac{v^2}{R} \dots \dots (6)$$

Pas rregullimit të kësaj shprehjeje, fitojmë barazimin për rrezën e traektores nëpër të cilën lëviz ngarkesa:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \dots \dots (7)$$

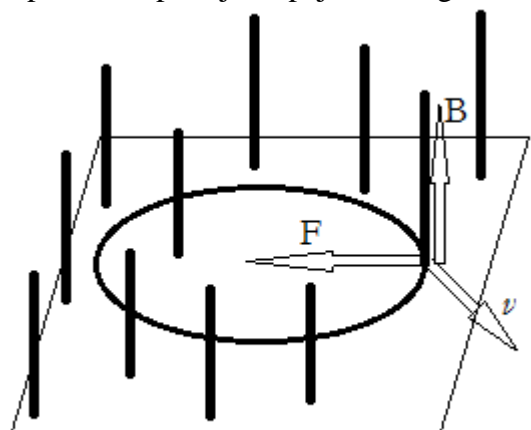


Fig.2.

III.4. Fusha magnetike e përcjellësit nëpër të cilin rrjedh rryma

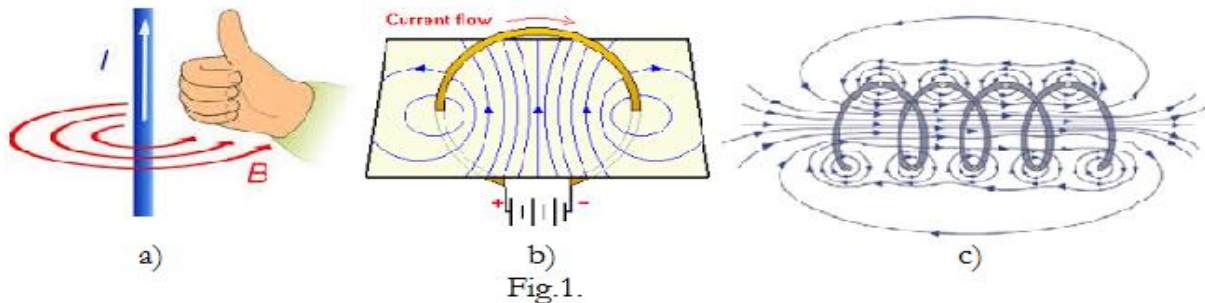
Dy magnetë ndërmjet veti bashkëveprojnë nëpërmjet fushave të tyre me forca të dëbimit ose tërheqjes, poashtu edhe përcjellësit nëpër të cilin rrjedh rryma bashkëveprojnë me magnetin, gjegjësisht paraqitet forca e Amperit.

Përcjellësi nëpër të cilin rrjedh rryma bashkëvepron me magnetin në mënyrë të ngjashme sikurse magneti me magnetin. Kjo ndodh për shkak se rryma në asërsi të saj çdoherë krijon fushë magnetike.

Nëse në një karton vendosim një përcjellës i cili është normal me kartonin dhe nëse në karkon hedhim grimca hekuri, pasi të kyçet rryma elektrike që të rrjedh nëpër përcjellës, grimcat do të rradhiten rreth përcjellësit në formë të rrafshve koncentrik (fig.1.a).

Kjo na bie në përfundim se **kur do të rrjedh rryma nëpër përcjellës, rreth tij paraqitet fushë magnetike**. Nga kjo mund të përfundojmë se vijat e forcave të kësaj fushe magnetike janë në formë të vijave rrethore të cilat shtrihen në rrafsh normal në përcjellës.

Dorën e djathtë e përdornim për përcaktimin e kahjeve të forcave të Amperit dhe të Lorencit, kurse tani do të përdorim **rregullën e gishtave të mbyllur (mbështjellur) të dorës së djathtë që të përcaktojmë kahjen e vijave të forcave magnetike**.



Nëse e prekim përcjellësin me dorën e djathtë ashtuqë gishti i madh i shtrirë do të tregojë kahjen e rrjedhjes së rrymës, gishtat e mbështjellur rreth përcjellësit do të tregojnë kahjen e vijave të forcave magnetike (fig.1.a).

Pavarësisht nga forma e përcjellësit kur nëpër të rrjedh rryma, në afërsi të tij çdoherë formohet fushë magnetike (fig.1.b, c.)

Induksioni magnetik është proporcional me intensitetin e rrymës, gjegjësisht nëse dy herë zmadhohet intensiteti i rrymës edhe induksioni magnetik do të zmadhohet dy herë ($B \sim I$). Poashtu induksioni magnetik është në proporcion të zhdrejtë me distancën nga përcjellësi ($B \sim 1/r$), d.m.th:

$$B \sim \frac{I}{r} \dots \dots (1)$$

Që të kemi barazim na duhet edhe një koeficient proporcionaliteti $k = \mu_0/2\pi$. Prej këtu fitojmë formulën për njehsimin e induksionit magnetik rreth përcjellësit drejtëvizor nëpër të cilin rrjedh rryma me intensitet I :

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} \dots \dots (2)$$

Konstanta μ_0 ka domethënie fizike dhe quhet **konstanta magnetike** ose **permeabiliteti magnetik në vakum**. Për vakum ajo ka vlerën:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \left[\frac{Tm}{A} \right]$$

III. FUSHA MAGNETIKE

Konstanta magnetike shpeshherë shprehet në H/m (Henri në metër).

Rast interesant nga aspekti praktik është fusha magnetike e solenoidit (fig.1.c), sepse nga Solenoidët bëhen elektromagnetët. Solenoidi paraqet mbështjellës i cili nuk ka trup dhe bërthamë në brendinë e vet.

Në figurë mund të shihet se në brendinë e saj krijohet fushë magnetike homogjene, gjegjësisht në të gjitha pikat e kësaj hapësire induksioni magnetik është i njëjtë sipas kahjes, drejtimit dhe madhësisë. Se fusha është homogjene na vërtetojnë edhe vijat e forcave të cilat janë paralele dhe me dendësi të njëjtë.

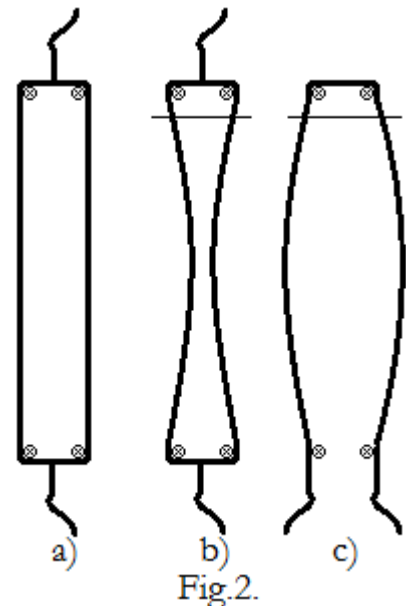
Madhësia e induksionit magnetik në brendinë e solenoidit përcaktohet me:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l} \dots \dots (3)$$

ku N është numri i spirave të solenoidit, I është intensiteti i rrymës që rrjedh nëpër solenoid, kurse l është gjatësia e solenoidit.

Rreth përcjellësit nëpër të cilin rrjedh rryma krijohet fushë magnetike, kjo d.t.th. se *dy përcjellës mund të bashkëveprojnë ashtu siç veprojnë dy magnetë, të tërhiqen ose të dëbohen.*

Nëse bëjmë një eksperiment dhe vendosim dy tela paralel të varur afër njëri tjetrit (fig.2.a), nëse nëpër tela kyçim rrymë që të rrjedh me kahje të njëjtë, telat do të tërhiqen mes veti (fig.2.b), kurse nëse nëpër tela kyçim rrymë që të rrjedh me kahje të kundërt, telat do të dëbohen mes veti (fig.2.c).

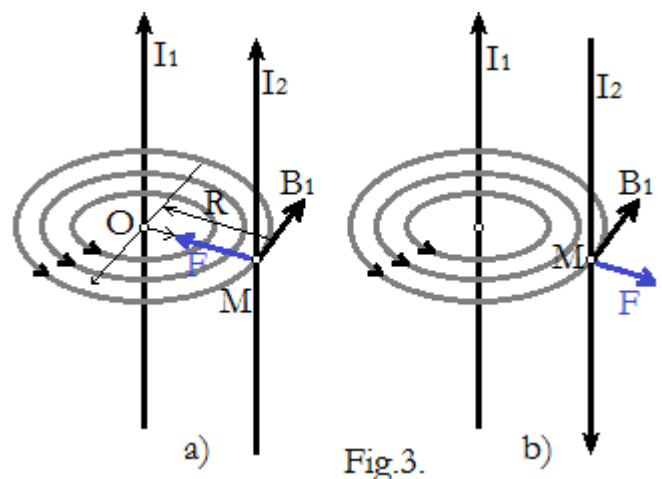


Që të përcaktojmë kahjen dhe madhësinë e forcës me të cilën bashkëveprojnë përcjellësit, duhet të rrjedh rrymë në njërin përcjellës me intensitet I_1 , ndërsa në tjetrin me intensitet I_2 (fig.3.a).

Përcjellësi i parë formon fushë magnetike në hapësirën përreth tij. Me B_1 do ta shënojmë induksionin e fushës së përcjellësit të parë në vendin në të cilin gjendet përcjellësi i dytë.

Me aplikimin e rregullës së Flemingut të dorës së majtë do të përcaktojmë kahjen e forcës e cila vepron ndaj përcjellësit të dytë. Nga kjo do të vijmë në përfundim se forca është në kahje kah përcjellësi i parë dhe nëse bëjmë analizë të njëjtë edhe për përcjellësin e dytë ndaj përcjellësit të parë, do të shohim se forca është në kahje kah përcjellësi i dytë.

Nga kjo mund të përfunsojmë se të dy përcjellësit veprojnë njëri kah tjetri, respektivisht ato tërhiqen. Nëse e përsërisim analizën e njëjtë për përcjellësit nëpër të cilët rrejdh rrymë me kahje të kundërta dhe aplikojmë rregullën e dorës së djathtë, do të shohim se forcat veprojnë nga përcjellësit kah jashtë, gjegjësisht në kahje të dëbimit të përcjellësve (fig.3.b).



Dy përcjellës paralel nëpër të cilët rrjedh rrymë me kahje të njejtë ato tërhiqen, kurse dy përcjellës paralel në të cilët rrjedh rrymë me kahje të kundërt ato dëbohen.

Për të njehsuar forcën me të cilën bashkëveprojnë këto përcjellës, fillimin e sistemit koordinativ e vendosim në pikën **O** të përcjellësit të parë nëpër të cilin rrjedh rryma me intensitet I_1 . Pika **M** gjendet në përcjellësin e dytë nëpër të cilin rrjedh rryma me intensitet I_2 . Induksioni magnetik i fushës së përcjellësit të parë në pikën **M** është:

$$B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1}{R} \dots \dots (4)$$

Përcjellësi i dytë gjendet në fushën magnetike të krijuar nga përcjellësi i parë. Nëse gjatësia e përcjellësit të dytë është l , atëherë forca me të cilën përcjellësi i parë vepron në përcjellësin e dytë është

$$F = I_2 \cdot l \cdot B_1 \dots \dots (5)$$

Nëse në barazimin (5) e zëvendësojmë shprehjen për induksion magnetik nga barazimi i (4), e fitojmë forcën e bashkëveprimit ndërmjet dy përcjellësve paralel nëpër të cilët rrjedh rryma, kur ata janë të vendosur në vakum:

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{R} \cdot l \dots \dots (6)$$

ku R është distanca ndërmjet dy përcjellësve, ndërsa l është gjatësia e tyre.

Relacioni (6) është përdorur që të definohet njësia për intensitetin e rrymës (*Amper*).

Nëse dy përcjellës shumë të gjatë dhe shumë të hollë që janë paralel, rrjedh rrymë e njejtë me intensitet prej nga $1A$, nëse ata janë të vendosur në vakum në largësi prej $1m$ dhe në çdo $1m$ të gjatësisë së tyre ato bashkëveprojnë me forcë prej $2 \cdot 10^{-7}N$.

III.5. Vetitë magnetike të substancave

Duke u thelluar në natyrën e magnetizimit, duhet t'i sqarojmë se ç'është magneti, pse i ka këto veti, pse disa materiale mund të tërhiqen me magnet dhe disa të tjera jo.

Magnetizimi është një lidhje e drejtëpërdrejtë me elektricitetin. Rreth përcjellësit nëpër të cilin rrjedh rryma formohet fushë magnetike. Ashtu si rreth ngarkesës elektrike në qetësi që ekziston fushë elektrike, poashtu edhe rreth ngarkesës elektrike që është në lëvizje ekziston fushë magnetike.

Këto dukuri i pari i ka sqaruar fizicioni skocez **Maksvell** (*Jeams Clarck Maxwell*), ndërsa më vonë në mënyrë të hollësishme i ka sqaruar fizicioni gjerman **Ajnshajn** (*Albert Einstein*) në teorinë speciale të relativitetit.

Magnetët janë të ndërtuar nga atomet, ku rreth bërthamave të atomeve elektronet janë në lëvizje të përhershme (fig.1). ato lëvizin nëpër traektore rrethore, ku kjo lëvizje e elektroneve ashtu si çdo lëvizje tjetër e grimcave të elektrizuara shkakton krijimin e fushës magnetike, që në këtë rast quhet **fushë magnetike orbitale**.

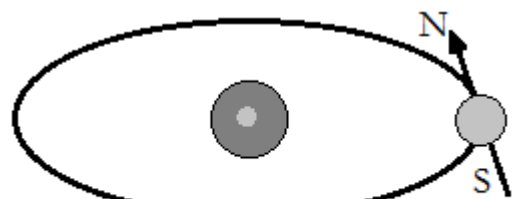


Fig.1.

Elektroni përveç se orbiton rreth bërthamës, ai poashtu rrotullohet edhe rreth boshtit të vet dhe ky rrotullim quhet **spin** i elektronit. Rrotullimi i këtij

elektroni poashtu i përgjigjet lëvizjes së ngarkesës elektrike, që përsëri paraqet rrjedhje të rrymës elektrike.

Kjo lëvizje nga ana e vetë krijon *fushë plotësuese magnetike spine*, dhe *në këtë mënyrë çdo elektron bëhet një magnet i vogël elementar*.

Elektronet zakonisht janë të vendosura në çifte, të cilat kanë spine të kundërta. Këto spina të kundërt kanë fusha magnetike të kundërta, prandaj ato ndërmjet veti eliminohen dhe kjo është arsyeja pse shumica e materialeve nuk janë megnete.

Mirëpo tek disa materiale këto fusha nuk eliminohen krejtësisht, p.sh: te Hekuri çdo atom ka nga katër elektrone spinat e të cilëve janë në kahje të njëjtë dhe kështu fushat magnetike të tyre nuk eliminohen.

Feromagnetikët, Paramagnetikët dhe Diamagnetikët

Materialet janë të ndara në ato tek të cilët është dominuese fusha magnetike spinuese dhe në ato tek të cilët është dominuese fusha magnetike orbitale. Ekziston edhe grupi i tretë i materiale dhe ato janë materialet të cilat nuk kanë fushë magnetike. Le t'i shqyrtojmë veçmas çdonjërin lloj të këtyre materialeve magnetike.

Ato materiale tek të cilët është dominuese fusha magnetike spine quhen *feromagnetikë*. Të tillë janë **Hekuri (Fe)**, **Kobalti (Co)** dhe **Nikeli (Ni)**. Fusha magnetike e çdo magneti elementar tek feromagnetikët është aq e fortë sa që duke bashkëvepruar njëri me tjetrin i renditen njëri tjetrit duke formuar zona të mëdha në të cilat të gjithë magnetët elementar janë të nënrenditur në një kahje (fig.2).

Këto zona quhen *shtresa magnetike* dhe çdo shtresë është e përbërë nga miliarda atome të nënrenditura, mirëpo prapëseprap këto shtresa janë mikroskopike.

Dallimi ndërmjet një pjese të hekuritë thjeshtë dhe hekurit magnetik qëndron në nënrenditjen e shtresave. Te pjesa e hekurit të thjeshtë shtresat janë të rradhitura në mënyrë kaotike (fig.2).

Në sjellim një gozhdë në fushë të dobët magnetike, shtresat do të rradhiten, por jo të gjitha. Mirëpo nëse gozhdë vihet në fushë të fortë magnetike, atëherë të gjithë shtresat janë të nënrenditura dhe gozhdë është e magnetizuar dhe themi se kemi bërë *magnetizimin* (fig.3).

Feromagnetikët mund të jenë *të fortë* dhe *të butë*. Feromagnetikët e fortë shumë rëndë magnetizohen, por edhe shumë rëndë çmagnetizohen. I tillë është çeliku dhe nga këto materiale përpunohen magnetët e përhershëm.

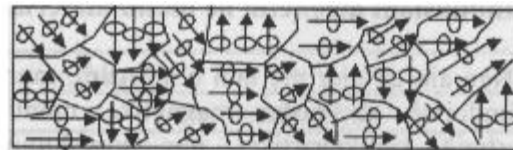


Fig.2.



Fig.3.



Fig.4.

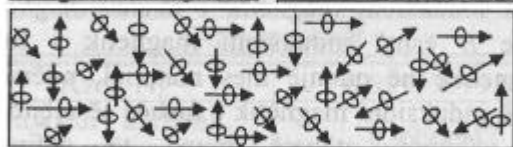


Fig.5.

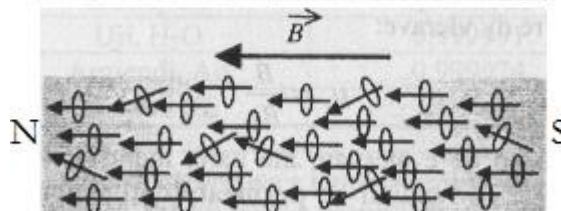


Fig.6.

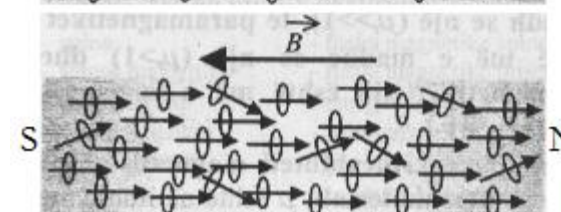


Fig.7.

Feromagnetikët e butë lehtë magnetizohen dhe lehtë çmagnetizohen. I tillë është hekuri i butë dhe nga materialet e tilla përpunohen elektromagnetët.

Është e qartë se polet e magnetëve nuk mund të ndahen edhe pse magneti mund të përgjysmohet në dy ose më shumë pjesë, dhe çdo pjesë sillet përsëri si magnet me dy pole (fig.4).

Te feromagnetikët është interesante se permeabiliteti i tyre nuk është konstant dhe ajo varet nga madhësia e fushës së jashtme. Poashtu është i mundshëm edhe procesi i kundërt *çmagnetizimi*.

Materialet tek të cilat dominante është fusha magnetike orbitale quhen *paramagnetikë*.

Tek këto bashkëveprimi ndërmjet magnetëve elementar nuk është aq i madh, prandaj ato nuk nënrenditen në mënyrë lokale dhe nuk formohen shtresa magnetike (fig.5). magnetët elementar janë të orientuar në mënyrë kaotike dhe kur do të barten në fushë magnetike të jashtme, magnetët elementar nënrenditen në kahje të fushës dhe atëherë ky material tregon veti magnetike (fig.6).

Në këtë mënyrë fusha e jashtme magnetike dhe ajo e krijuar nga magnetët elementar krijojnë fushë magnetike e cila është më e fortë se ajo e feromagnetikëve. Pas mënjanimit të fushës magnetike të jashtme, magnetët elementar kthehen në gjendje të mëparshme, në rradhitje kaotike.

Përfaqësues të këtij grupi materialesh janë *Bizmuti (Bi)* dhe *Gadoliniumi (Gd)*.

Grupi i tretë i materialeve tek të cilët nuk ekziston as fushë spine as orbitale quhen *diamagnetikë*.

Nëse nuk janë të vendosur në fushë magnetike, këto materiale nuk tregojnë kurrfarë vetishë magnetike, por kur vendosen në fushë magnetike të jashtme, indikohet lëvizje plotësuese e elektroneve, për shkak të së cilës atomi bëhet magnet elementar.

Dallimi në krahasim me dy materialet paraprake është se, *magnetët elementar të diamagnetikëve kahëzohen me kahje të kundërt në krahasim me fushën magnetike të jashtme* (fig.7).

Pas mënjanimit të fushës së jashtme atomet i humbin vetitë magnetike dhe si materiale të tilla janë *Alumini (Al)*, *Platina (Pt)*, *Oksigjeni (O₂)*, etj.

Induksioni magnetik në mjedisin material

Nga ajo që thamë deri tani, mund të përfundojmë se fusha magnetike mund t'i ndryshojë karakteristikat me ndryshimin e thjeshtë të mjedisit në të cilin ajo do të formohet.

Mjafton që në hapësirën në të cilën ekziston fushë magnetike të vendoset feromagnetik dhe fusha magnetike do të jetë shumëfish më e fortë nga ajo që ka qenë në vendin e njëjtë para se të bartet feromagnetiku, në të cilin vend ka zotëruar vakumi, ose e kundërta nëse në hapësirën e cila zotëron fushë magnetike, sillet diamagnetik dhe në të do të krijohet fushë magnetike e cila është me e dobët se ajo kur në këtë hapësirë ka zotëruar vakumi.

Në këtë mënyrë ndryshohet edhe induksioni magnetik i fushës magnetike. Nëse B është induksion magnetik i fushës magnetike në ndonjë mjedis material, ndërsa B_0 është induksioni magnetik i fushës së njëjtë por në vakum, atëherë mund të definojmë *permeabilitetin magnetik relativ*, si raport i këtyre dy vlerave:

$$\mu_r = \frac{B}{B_0} \dots \dots (1)$$

III. FUSHA MAGNETIKE

Nga ajo që thamë më sipër mund të vijmë në përfundim se *permeabiliteti magnetik relativ tek feromagnetikët është shumë herë më i madh se një* ($\mu_r \gg 1$), *tek paramagnetikët ajo është më e madhe se një* ($\mu_r > 1$), *kurse te diamagnetikët ajo është më e vogël se një* ($\mu_r < 1$).

Kështu permeabiliteti magnetik absolut i ndonjë mjedisi material μ është në lidhje me atë relative dhe të vakumit nëpërmjet shprehjes:

$$\mu = \mu_r \cdot \mu_0 \dots \dots (2)$$

ku μ_r është permeabiliteti magnetik relativ, kurse μ_0 është permeabiliteti magnetik në vakum.

Në tabelat vijuese janë dhënë shënimet për permeabilitetet magnetike relative të disa mjediseve:

Mjedisi	μ_0
Feromagnetikët	
Hekuri, 99,9 %	200 - 5000
Legura, 96,7 % Fe, 3,3 % Si	600 – 10000
Permaloi, 78 % Ni, 22 % Fe	8000 – 100000
Permaloi, 79 % Ni, 5 % Mo, 16 % Fe	100000 - 800000
Paramagnetikët	
Oksigjeni, O ₂	1,0000018
Alumini, Al	1,000021
Platina, Pt	1,0003
Kloruri i Hekurit (III)	1,0025
Diamagnetikët	
Azoti, N ₂	0,9999999938
Dioksidi i karbonit, CO ₂	0,9999947
Bakri, Cu	0,9999926
Uji, H ₂ O	0,999991
Argjendi, Ag	0,999974
Bizmuti, Bi	0,99983