

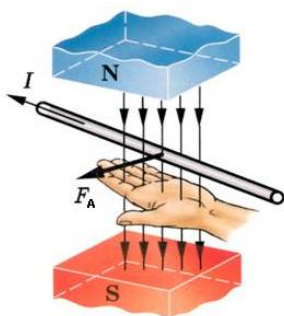
2-4-МАВЗУ: ТОКЛИ ЎТКАЗГИЧ МАГНИТ МАЙДОНИДА

Режа:

1. Ампер ва Лоренц кучлари.
2. Паралел тоklarнинг ўзаро таъсири.
3. Магнит майдон оқими.
4. Токли ўтказгични магнит майдонида кўчиришда бажарилган иш.

Ампер кучи. Электрдан амалда фойдаланишда магнит майдонининг токка таъсир кучларидан фойдаланиш катта роль ўйнайди. Бир жинсли магнит майдондаги токли ўтказгичга таъсир қилувчи F_A куч (Ампер кучи) ўтказгичдан ўтаётган ток кучи I га, ўтказгичнинг узунлиги l га, магнит майдон индукцияси B га ва B вектор билан ўтказгич орасидаги бурчак синусига тўғри пропорционал:

$$F_A = IlB \sin \alpha$$



1-расм. Магнит майдонида жойлашган токли ўтказгичга магнит майдони томонидан таъсир қилувчи куч.

Умумий ҳолда, яъни ихтиёрий шаклдаги токли ўтказгич бир жинсли бўлмаган магнит майдонда жойлашган бўлса, ўтказгични кичик dl элементларга ажратамиз. Ҳар бир элемент жойлашган соҳадаги магнит майдон индукциясини ўзгармас деб ҳисоблаш мумкин. Бу ҳолда ўтказгичнинг dl элементига таъсир этувчи куч:

$$dF = I[dl \cdot B]$$

модули $dF = IBdl \sin \alpha$ билан аниқланади.

Бу формулалар Ампер кучини характерлайди. Ампер кучининг йўналиши чап қўл қондаси бўйича топилади. Бунинг учун чап қўлимизни шундай жойлаштиришимиз керакки, бунда $\vec{B}$ вектор қафтимизга тик кирсин, узатилган тўртта бармоғимиз токнинг йўналиши билан мос тушсин. У ҳолда очилган бош бармоғимиз Ампер кучини йўналишини кўрсатади.

Лоренц кучи. Ҳаракатланаётган электр зарядлари магнит майдонига кирганида уларга куч таъсир қилади (Лоренц кучи), бу кучнинг ифодаси:

$$\text{вектор кўриниши } F = q[v \cdot B]$$

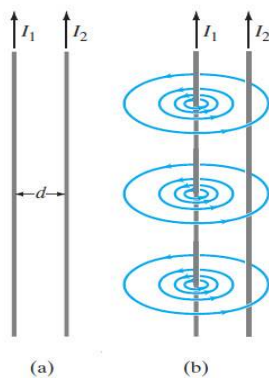
$$\text{модули } F = qvB \sin \alpha$$

α - v ва B векторлар орасидаги бурчак. Кучнинг йўналиши B магнит майдон индукцияси ва заррачанинг v тезлигига нисбатан перпендикуляр бўлади. Куч йўналишини аниқлашда чап қўл қондасидан ташқари ўнг қўл қондаси ҳам ишлатиш мумкин: қўлингизни шундай тутасизки, бунда ёйилган бармоқларингиз заррача тезлиги йўналишини кўрсатиши керак, бош бармоғингиз эса куч йўналишини кўрсатади.

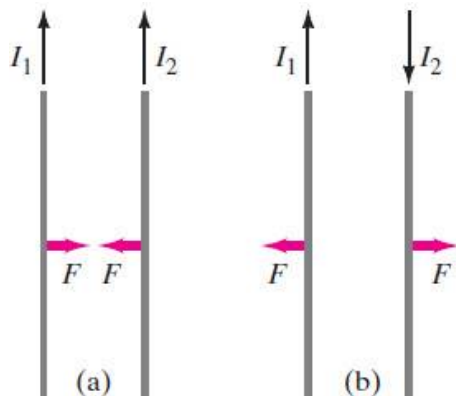
Холл эффекти. Магнит майдонидаги металл ёки ярим ўтказгичдан ясалган пластинкада ток ҳосил қилаётган зарядларни Лоренц кучи таъсирида оғиши сабабли электр майдонини юзага келиши Холл эффекти дейилади.

Параллел тоklarнинг ўзаро таъсири. Токли ўтказгичлар магнит майдонлари ёрдамида ўзаро таъсирлашади. Бир-биридан r масофада жойлашган dl узунликдаги икки ўтказгичдан мос равишда I_1 ва I_2 қийматли тоklar ўтганда ўзаро таъсир кучлари тенг бўлади ва ушбу муносабатдан аниқланади:

$$dF_1 = dF_2 = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r} dl.$$



2-расм. (a) I_1 ва I_2 ток ўтаётган икки параллел ўтказгичлар. (b) I_1 ҳосил қилган $\vec{B}_1$ магнит майдон. (I_2 нинг майдони кўрсатилмаган)

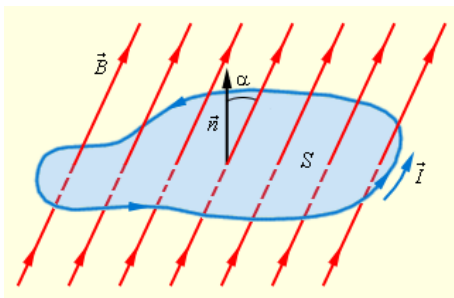


3-расм. (a) Бир хил йўналишда ток ўтаётган икки параллел ўтказгичлар бир-бирини тортади. (b) Антипараллел ток ўтаётган ўтказгичлар бир-биридан итарилади.

Магнит майдон оқими. Магнит майдонни индукция чизиклари билан ифодалаш қулай. Бундай чизикларнинг ҳар бир нуқтасида магнит индукцияси вектори $\vec{B}$ уринма бўйлаб йўналган бўлади. Маълум S юзадан ўтаётган магнит оқими Φ шу юзани кесиб ўтувчи индукция чизиклари сонига тенг. Агар юза индукция чизикларига перпендикуляр бўлса, у ҳолда:

$$\Phi = BS = \mu_0 \mu HS$$

В векторнинг dS сирт бўйича магнит оқими деганда $d\Phi_B = B dS \cos \alpha = B_n dS$ катталиқ тушунилади. Магнит индукция векторининг ихтиёрий сирт оралиқ оқими эса $\Phi_B = \int B_n dS$ ифода ёрдамида аниқланади.

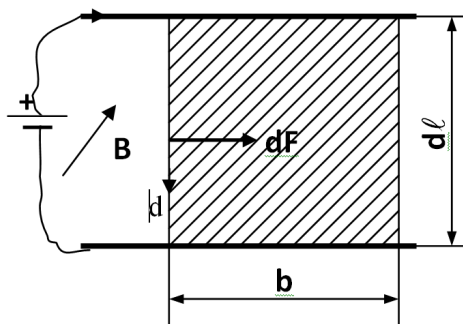


4-расм. S юзали берк сиртни кесиб ўтаётган магнит оқими.

$\vec{B}$ учун Гаусс теоремаси қуйидагича таърифланади: Магнит майдон индукцияси векторнинг ихтиёрий шаклдаги берк сирт оралиқ оқими нолга тенг: $\oint \vec{B} dS = 0$. Мазкур теорема магнит индукция чизикларининг берк эканлигини, яъни берк сирт ичига кираётган $\vec{B}$ чизикларининг сони, сиртдан чиқаётган $\vec{B}$ чизикларининг сонига айнан тенглигини ифодалайди.

Токли ўтказгични магнит майдонда кўчиришда бажарилган иш. dl узунликдаги токли ўтказгич бир жинсли магнит майдонда эркин кўча олиш имконига эга бўлсин. Бундай тажрибани амалга ошириш учун икки металл стерженни (5-расм) ток манбаига улайлик. Стерженлар устига кўндаланг қилиб жойлаштирилган dl узунликдаги ўтказгичдан контурнинг қўзғалувчи қисми сифатида фойдаланиш мумкин. Бу токли

Ўтказгичга чизма текислигига перпендикуляр равишда йўналган магнит майдон томонидан таъсир этувчи Ампер кучининг қиймати: $dF = IBdl$ бўлади. Бу кучнинг йўналиши dl элементнинг кўчиш йўналиши билан мос тушганлиги учун бажарилган иш: $dA = dF \cdot dx = IBdl \cdot dx$. 5-расмдан кўринишича, dl элементнинг b масофага кўчиши туфайли контурнинг юзи $dS = dl \cdot dx$ га ортади. Шунинг учун dA ни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин: $dA = IBdS = Id\Phi$. Бу ифодадаги $d\Phi$ -контур юзининг dS ўзгариши туфайли контур юзини тешиб ўтаётган магнит оқимининг ўзгаришидир.



5-расм. Токли ўтказгични магнит майдонида кўчиришда бажарилган иш.

НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Ампер кучи қандай куч. У қандай шароитда юзага келади.
2. Лоренц кучи деб нимага айтилади. Унинг ифодасини ёзинг.
3. Икки параллел токли ўтказгичлар орасида юзага келадиган таъсир кучи пайдо бўлиш сабабини тушунтиринг. Бу куч қандай катталикларга боғлиқ.
4. Магнит майдон оқими қандай аниқланади.
5. Токли ўтказгични магнит майдонида кўчиришда бажарилган иш қандай аниқланади.
6. Сиз тинч ҳолатдаги электронни магнит майдони ёрдамида ҳаракатга келтира оласизми? Электр майдони ёрдамидачи? Тушунтиринг.

АДАБИЁТЛАР

1. Douglas C. Giancoli, Physics: Principles with Applications, Prentice Hall; 6 th edition January 17, 2014, USA
2. Султанов Н.А. “Физика курси” Т. “Фан ва технология” 2007 йил
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М., Курс физики. Учебник -М.: “Академия”, 2007
4. Трофимова Т.И. Курс физики. Учебник. -М.: «Академия», 2007
5. google.com