

II- MODUL. O‘ZGARMAS TOK ELEKTR ZANJIRLARI

2-ma`ruza. Elektr zanjirlari nazariyasida qo‘llaniladigan elektromagnit maydon tushunchasi va integral kattaliklar.

Reja:

1. Elektr va magnit maydonlari, o‘ziga xosliklari hamda ularni yaxlit elektromagnit maydonining ikkita tomoni sifatidaligi.
2. Elektromagnit maydon nazariyasi hamda elektr va magnit zanjirlari nazariyasi masalalarining umumiy fizik asosi.
3. Nazariyani asoslashdagi integral kattaliklar.

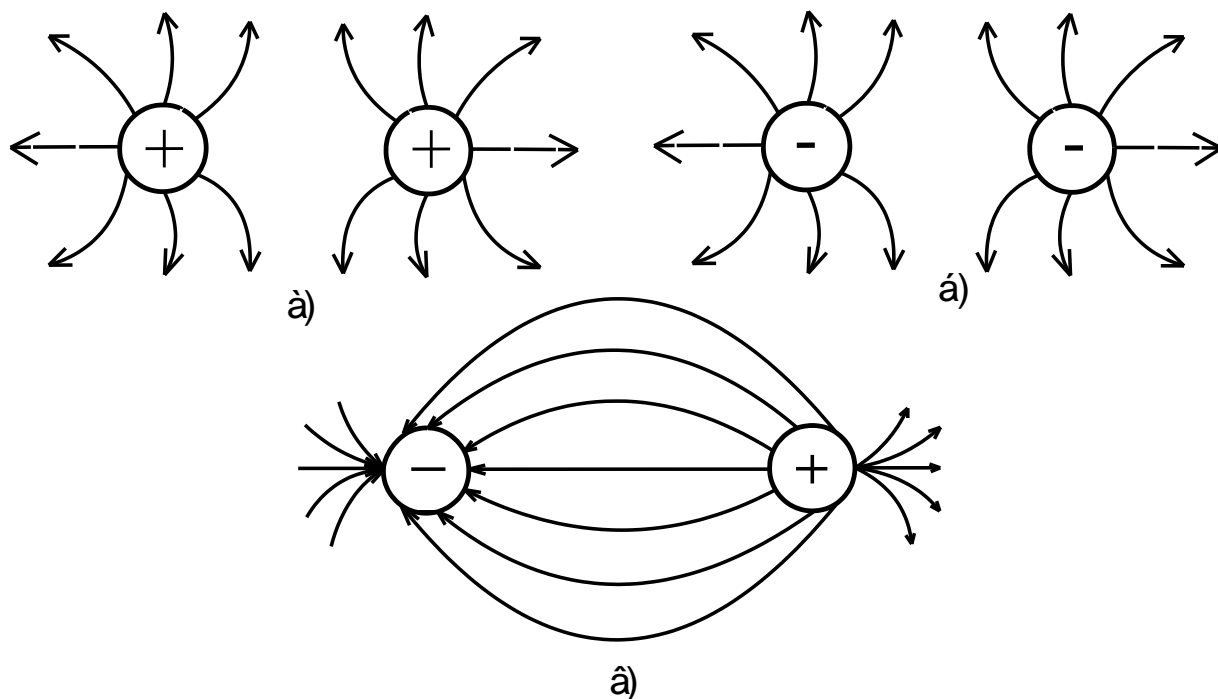
1. Elektr va magnit maydonlari, o‘ziga xosliklari hamda ularni yaxlit elektromagnit maydonining ikkita tomoni sifatidaligi.

Elektr va magnit maydonlari, tarixiy ma’lumotlardan ham ko‘rinadiki, ko‘p yillar alohida-alohidahodisa, voqiylik sifatida o‘rganib kelingan. Elektr maydonini qadimgi Yunonistonda ham jismlarni zaryadlanib qolishi tajribalari orqali kuzatishgan. Ammo bu kuzatuvlardan nazariya asoslarini va qonuniyatlari yaratilmagan. Hattoki «atom» - bo‘linmas zarrachadir degan noto‘g‘ri tasavvur ikki yarim ming yildan ko‘p mavjud bo‘ldi. XIX asr oxiri XX asrda elektr va magnit maydonini nazariyasini yaratish, amalda qo‘llash bo‘yicha misli qurilmagan inqilobiy kashfiyotlar va yangiliklar yaratildi. Ayniqsa elektromagnit maydoni ta’sirida jismlarga ishlov berish, ularning xossalarini o‘zgartirish insoniyat uchun foydali yangiliklar yaratilishiga olib keldi.

Elektr maydonining o‘ziga xosliklari ham mavjud. Ushbu maydonning kuch chiziqlari uzluksiz bo‘lishi bilan bir qatorda (ya’ni elektr maydoni berk halqa tarzida tarqaladi) uni aniq qutblarga ajratish mumkin. Istalgan kattaliklardagi zarrachalarda musbat va manfiy qutblarni yaqqol ajratib, hatto ularning o‘zaro ta’sirlashishini ham kuzatishimiz mumkin. Ushbuhodisani 1-rasmda ko‘rsatishga harakat qilamiz.

Ushbu rasmning a) va b) tasvirlaridan ko‘rinadiki, bir xil ishorali zaryadlarning elektr maydon kuch chiziqlari bir-biridan itariladi. Rasmning v) tasvirida turli xildagi ishorali zarrachalarning elektr maydon kuch chiziqlari bir-biriga tortiladi, ya’ni musbat ishorali zaryaddan chiqib manfiy ishorali zaryadda yakunlanadi. Elektr maydonining bu xossasidan amalda ko‘p foydalaniladi. Masalan, galvanik elementlar, elektrolizli qurilmalar, elektr kinetik ta’sirli hamda elektron nurli qurilmalar va boshqalar.

Magnit maydonining o‘ziga xosliklari ham mavjud. Uning shimoliy va janubiy qutblari borligi va ular orasida magnit maydoni kuch chiziqlarining berkilishi qaraladi. Ammo, elektr maydonidan farqli ravishda, magnit maydonini istalgancha kichik zarrachaga maydalangan magnit xossali materiallarda ham alohida (yaxlit) shimoliy va janubiy qutblarga ajratib bo‘lmaydi. Eng kichik zarrachada ham qutblar juftligi saqlanib qoladi, ya’ni N–S yoki S–N.



2.1-rasm.

Elektr va magnit maydonlarini yaxlit tabiatga ega ekanligini va ular bir-biri bilan faqat harakatlanish orqali chambarchas bogʻlanishini kashf etish sharafiga Faradey muyassar boʻlgan. U 1831 yilda elektromagnit induksiya qonunini eʼlon qildi.

Taʼrif: harakatdagi elektr maydoni oʻz atrofida magnit maydoni hosil qiladi va aksincha vaqt boʻyicha oʻzgaruvchi magnit maydoni taʼsirida elektr maydoni hosil boʻladi.

2. Elektromagnit maydon nazariyasi hamda elektr va magnit zanjirlari nazariyasi masalalarining umumiy fizik asosi.

Elektromagnit maydoni energiya yoki signallarni oʻzatuvchi yoki oʻzgartiruvchi texnik va fizik qurilmalarda qoʻllanadigan asosiy fizikaviy agentdir. Elektromagnit maydoni bilan bogʻliq jarayonlar elektromagnit maydonini vaqt va fazoda toʻliq yoritib berilishini taqozo etadi. Aniq qurilmalardagi elektromagnit hodisalarni yoritib berishdagi murakkabliklar ushbu jarayonlarni hisoblashning vaqtga bogʻliq holda usullarini qidirib topish vazifasini qoʻyadiki, bu esa elektr zanjirlar nazariyasini rivojlantirish bilan bogʻliqdir.

Elektromagnit maydonining u yoki bu xususiyatlarini oʻzida aks ettiruvchi elektr zanjirlarining elementi sifatida aniq qurilmalarni ajratib berilgan funksiyalarni bajaruvchi yangi murakkab asbob va jihozlarni yaratish uchun elektr zanjirlari nazariyasidan foydalanish mumkinligiga erishamiz.

Elektr zanjirlari nazariyasi aynan elektr magnit jarayonlari hisobini soddalashtirish imkonini bergani uchun ham asosan katta rivojlanishga ega boʻldi. Shu bilan birgalikda bu kabi soddalashtirishning zamirida baʼzi tomonlarni hisobga olmaslik yotishini tushunish kerak boʻladi.

Elektromagnit maydoni materiyaning bir turi bo‘lib, har bir nuqtada “Elektr maydoni” va “Magnit maydoni” nomlarini olgan ikkita vektor kattalik bilan tavsiflanadi. Elektromagnit maydoni bo‘shliqda $c=2,998 \cdot 10^8$ m/s $\approx 3 \cdot 10^8$ m/s tezlik bilan tarqaladi.

Yaxlit elektromagnit maydonining ikkita tomoni bo‘lgan elektr va magnit maydonlarini namoyon qilish uchun ularning o‘zini sezdiruvchi u yoki bu xossalardan foydalaniladi.

Ta’rif: Elektromagnit maydonning ikki tomonidan biri hisoblangan elektr maydoni deb, elektr zaryadli zarrachaga zarrachaning zaryadiga proporsional va uning tezligiga bog‘liq bo‘lmagan kuch bilan ta’sir etuvchi tavsifga ega bo‘lgan maydonga aytiladi.

Elektr maydonini tavsiflovchi asosiy fizik kattalik mavjud bo‘lib, u elektr maydon kuchlanganligi nomini olgan.

Ta’rif: Elektr maydon kuchlanganligi elektr maydonini tavsiflaydigan va elektr maydoni tomonidan zaryadli zarrachaga ta’sir etuvchi kuchni aniqlaydigan vektor kattalikdir.

$$\vec{E} = \vec{F} / q_0 \quad (2.1)$$

Zaryad nolga intilganda limitni qo‘llash orqali quyidagi ifodani yozamiz:

$$\vec{E} = \lim_{q_0 \rightarrow 0} \vec{F} / q_0 \quad (2.2)$$

Ta’rif: Elektromagnit maydonning ikki tomonidan biri hisoblangan magnit maydoni deb zaryadli zarrachaga uning tezligi va zarrachaning zaryadiga proporsional tarzda kuch bilan ta’sir etuvchi tavsifga ega bo‘lgan maydonga aytiladi.

Magnit maydonini tavsiflovchi asosiy fizik kattalik mavjud bo‘lib, u magnit induksiyasi deb ataladi.

Ta’rif: Magnit induksiyasi magnit maydonini tavsiflaydigan va magnit maydoni tomonidan harakatdagi zaryadli zarrachagaga ta’sir etuvchi kuchni aniqlaydigan vektor kattalikdir.

$$\vec{B} = \frac{F_2}{q \vec{V}} \quad (2.3)$$

Bir jinsli bo‘lmagan maydonda o‘tkazgich bo‘lakchasining limiti nolga intilayotgan holatni quyidagicha ifodalaymiz:

$$B = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta F_2}{i \Delta l} \quad (2.4)$$

3. Nazariyani asoslashdagi integral kattaliklar.

Integral kattaliklar ikki xilda bo‘ladi. Birinchisi bu aniq integrallar, ikkinchi noaniq integrallar. Aniq integralda integrallanayotgan oraliqning quyi va yuqori chegaralari beriladi. Masalan:

$$I = \int_a^b f(x) dx \quad (2.5)$$

Ixtiyoriy olingan bu ifodada a quyi chegara bo'lsa, b yuqori chegara hisoblanadi. Noaniq integralda quyi va yuqori chegaralar kursatilmaydi.

Elektromagnit maydonini qaraganda, o'ziga xos murakkablik mavjud bo'lib, malum berk yuzadagi kattalikning integrali ko'rilishi mumkin. Bu integral \oint ko'rinishda bo'lsa, bunda S yuzani «O» belgi esa berk konturni ifodalaydi. Oliy matematika kursida integralning asosiy xossalari batafsil qaraladi. Elektrotexnikada muhitdagi jarayonlar uzluksiz kechadi va bu jarayonlarda oldingi holat parametriga vaqt o'tgandagi holat parametri yig'indi bo'lib qo'shiladi (yoki ayrilishi ham mumkin, masalan kondensatorning zaryadsizlanishi). Joul-Lens qonunining integral ifodasini yozamiz.

$$Q = \int_{\tau_1}^{\tau_2} I^2(\tau) \cdot R(\tau) \cdot d\tau \quad (2.6)$$

Ya'ni o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori τ_1 da τ_2 vaqt oralig'ida integral kattalik bo'yicha o'zgaradi. Mazkur to'plamning 2.3 mavzusida ba'zi integral tushunchalardan misollar keltirilgan.

Nazorat savollari:

1. Elektr maydonning o'ziga xosliklarini ayting.
2. Magnit maydonining o'ziga xosliklarini ayting.
3. Turli xil ishorali bir juft zaryadlangan zarrachalarning hosil qilgan elektr maydoni kuch chiziqlarini tasvirlang.
4. Elektromagnit maydon qanday agent hisoblanadi va u vaqt-fazo tizimida qanday namoyon bo'ladi?