**1-MA’RUZA. KIRISH. MAYDONLAR NAZARIYASI. EMM TUSHUNCHASI.**

**Reja:**

1.1. Kirish.

1.2. EMM tushunchasi.

1.3. EMM vektorlari va muhit parametrlari

1.4. Moddiy tenglamalar

**1.1. Kirish.**

Elektromagnetizm nazariyasi asosida elektromagnit maydoni tushunchasi yotadi. Elektromagnit maydon esa materiyaning aloxida, muxim ko‘rinishi bo‘lib, bir-birini shartli ravishda to‘ldiruvchi va doimo birga mavjud bo‘luvchi elektr va magnit maydonlarining yig‘indisi xisoblanadi.

Zamonaviy telekommunikatsiya sohasida radiotexnik tizimlarning hissasi tobora yuksalmoqda. Shu bilan birgalikda, foydalanilayotgan radiochastota spektrining yuqoriroq tebranishlar soxasiga siljishi kuzatilmoqda. Masalan, sun’iy yo‘ldoshli aloqa tizimlari 4...6 GGts diapazonining imkoniyatlarida to‘la foydalanib, endi 11...14 GGts chastota diapazoniga ko‘chib o‘tgan. Koinot stansiyalari esa 20...30 GGts diapazonida faoliyat yuritish uchun katta amaliy saloxiyatga ega.

Signallarni tashuvchi chastotalarning oshib borishi uning yordamida ko‘psonli kanallarni uzatish imkonini beradi, ya’ni, foydalanilayotgan diapazon hajmini kengaytirishga ta’sir ko‘rsatadi. Shu nuqtai nazardan ham 3000 GGts chastotali optik diapazonining imkoniyatlari juda ham yuqoridir. Zamonaviy telekommunikatsiya sohasida optik tolali aloqa tizimlarining asosiy o‘rinni egallab borishi xam ana shu omil bilan bog‘liq. OTAT ning asosiy elementi sifatida qurilmalarni bog‘lovchi kvars tolasini e’tirof etish lozim. Ammo, harakatdagi ob’ektlar bilan aloqa o‘rnatishda OTAT asosiy aloqa turi sifatida namoyon bo‘la olmaydi. Chunki, xarakatdagi ob’ekt uchun erkin tarqaluvchi radioto‘lqinlardan foydalanish qulayroq. Masalan, uyali aloqa tizimlarida 450, 800, 900, 1800, 1900 MGts chastota spektrlaridan keng foydalaniladi.

Zamonaviy telekommunikatsiya tizimlaridan keltirilgan misollar shuni ko‘rsatadiki, yuqori chastotali spektrlardan foydalanish rivojlanuvchan yo‘nalishdir. O‘ta yuqori chastotali (shuningdek optik) texnikaning nazariy zaxirasi Maksvell tenglamalariga asoslangan va unda vektorli algebra, vektorlar tahlili elementlaridan foydalaniladi.

Erkin fazodagi, O‘YuCh qurilmalaridagi, xamda uzatish liniyalaridagi to‘lqinli jarayonlarni kvant fizikasi darajasida o‘rganish talab etilmaydi. Ularni cheksiz fazodagi uzluksiz maydonlar ko‘rinishida taxlil qilish yetarli. Bunday kuzatuvni makroskopik kuzatuv deyiladi. Bu kabi yengillashtirilgan nazariyani esa klassik elektrodinamika deyiladi.

Ushbu ma’ruzalar matnining 1-qismi elektrodinamikaning nazariy asoslarini qamrab olgan va texnik elektrodinamika sohasining boshqa qismlarini o‘rganishda nazariy zaxira vazifasini bajaradi.

**1.2. Elektr zaryadi**

Elektr zaryadini cheksiz bo‘linuvchan deb hisoblash mumkin va «zaryad zichligi» tushunchasi orqali ifodalanadi. Agar «q» zaryad fazoda taqsimlangan bo‘lsa, unda zaryadning xajmiy zichligi

, (1.1)

zaryad esa quyidagicha aniqlanadi

. (1.2)

Agar «q» zaryad «S» yuzada taqsimlangan bo‘lsa, unda yuzadagi zaryad zichligi

, (1.3)

u holda umumiy zaryad

, (1.4)

ifoda yordamida aniqlanadi.

Zaryadning chiziqli zichligi

, (1.5)

bu yerda dl – zaryad taqsimlangan chiziqning bir qismi.

Shunga ko‘ra zaryad

. (1.6)

Bir hil ishorali ikkita nuqtaviy zaryad bir-birini itaradi. Itarish kuchi  vakumda Kulon qonuni asosida aniqlanadi.

 (1.7)

bu yerda

q1 va q2 - nuqtaviy zaryad

k - proporsionallik koeffitsiyenti.

, (1.8)

bu yerda ε0 - elektr doimiysi

. (1.9)

Agar zaryadlangan jismlar birjinsli izotrop muhitda joylashgan bo‘lsa,

 (1.10)

bu yerda ε - muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi.

q zaryadga ta’sir etuvchi kuch vektor ko‘rinishida quyidagicha yoziladi

 (1.11)

**1.3. Elektrostatik maydon kuchlanganligi**

Elektr maydon kuchlanganligi bu sinov zaryadi q nolga intilgan holda unga ta’sir etayotgan  kuch va zaryad o‘rtasidagi munosabat orqali aniqlanadigan tushunchadir.

. (1.12)

Nuqtaviy zaryadning elektr maydon kuchlanganligi

 (1.13)

Nuqtaviy zaryadning SI tizimidagi elektr maydon kuchlanganligi o‘lchov birligi.

Ikkita nuqtaviy zaryadnining o‘zaro ta’sir kuchi

 (1.14)

Agar maydonda sinov zaryadi q mavjud bo‘lmasa, u holda mexanik ta’sir kuchi nolga teng, ammo har bir nuqtadagi maydon kuchlanganligi Ye noldan farq kiladi.

Elektr siljishi yoki elektr induksiyasi D deb birjinsli va izotrop muhitlarda elektr maydon kuchlanganligiga proporsional bo‘lgan kattalikka aytiladi.

 - vakuumda

 - muxitda

SI tizimida [] = [Kl/m2 ]

Agarda maydon bir necha zaryadlar tomonidan yuzaga keltirilayotgan bo‘lsa, unda fazoning istalgan nuqtasidagi umumiy kuchlanganlik quyidagi geometrik yig‘indiga teng

. (1.15)

Umuman, elektrostatik maydonni harakatsiz hajmiy, yuza va chiziqli zaryadlar xosil qila oladi.

V hajm, S yuza va *l* chiziqlarni dv,ds,dl larga bo‘lib, quyidagini yozish mumkin

 (1.16)

Bu yerda q – hajmiy zaryad zichligi, σ –yuza zaryadi zichligi, τ- chiziqli zaryad zichligi.

Shunda

,

, (1.17)

,

Geometrik vektorlar  ni V xajm bo‘yicha, ni S yuza bo‘yicha, ni esa *l* chiziq bo‘yicha qo‘shib quyidagiga ega bo‘lamiz

. (1.18)

Keltirilgan tenglama, zaryadlarning fazodagi taqsimoti aniq bo‘lganda, elektr maydon kuchlanganligi vektorini xisoblash imkonini beradi. Xisoblashlar,vektorning proyeksiyalarini osonroq xisoblab olish mumkin bo‘lgan tizimni aniqlashga qaratilgan bo‘lishi lozim.

**1.4. Elektrostatik maydonning uyurmasiz tavsifi**

Maydon kuchi bilan q zaryadni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga siljitilganda bajariladigan ish quyidagi ifoda orqali aniqlanadi

. (1.19)

Maydon kuchining yopiq egri chiziq bo‘yicha bajargan ishi nolga teng. Buning uchun **** vektorining sirkulyatsiyasi nolga tengligini isbotlash kerak.

, (1.20)

Nuqtaviy zaryad holatida

 (1.21)

Madomiki, quyidagi ifodalar o‘rinli ekan

 

demak, keltirilgan (1.20) ifoda, chindan xam o‘rinli.

Stoks teoremasidan foydalanib quyidagi tenglamani xosil qilamiz

 (1.22)

Bu tenglama elektrostatik maydonning uyurmasiz ekanligini ifodalaydi.

**1.5. Elektr potensiali**

Elektr maydoni uyurmasiz bo‘lganligi uchun (), skalyar funksiya ϕ ni topish mumkin. Bunda funksiyaning «+» yoki «-» ishora bilan olingan gradiyenti elektr maydon kuchlanganligi vektoriga teng.

grad ϕ = ± E. (1.23)

*Maydonlar nazariyasida «-» ishora tanlanadi va bu maydon kuchlanganligi ϕ ning so‘nishi tomoniga yo‘nalganligini ko‘rsatadi. Skalyar funksiya ϕ ni potensial funksiya yoki shunchaki potensial deyiladi.*

Istalgan nuqtadagi potensial quyidagicha aniqlanishi mumkin

. (1.24)

Bunda integrallash doimiysi nol potensialli nuqtani berish orqali aniqlanadi. SI tizimida [φ]=[V].

Potensiallar farqi esa

. (1.25)

Nuqtaviy zaryad potensiallar farqi integrallash usuliga bog‘liq emas. Nuqtaviy zaryad maydonining potensiali

. (1.26)

Xarakatsiz hajmiy, yuza va chiziqli zaryadlarning maydon potensiallari

. (1.27)

Potensialni aniqlagandan so‘ng elektr maydon kuchlanganligi «Ye» ni xisoblab olsa bo‘ladi. Buning uchun quyidagi ifodadan foydalanish lozim

Ye = - grad ϕ. (1.28)

*Hajmiy zaryadlar maydonida «****Ye****» vektori doimo uzluksiz va tugallangan. Yuza zaryadlari maydonida «****Ye****» doimo tugallangan, biroq «S» yuzada uzilishlarga duch keladi. Chiziqli zaryadlar maydonida esa, «****Ye****» vektori zaryadlar taqsimalangan l chiziqda cheksizlikka aylanadi*.

**1.6. Elektrostatik maydonning grafik tasviri**

Elektrostatik maydon ekvipotensial yuza va maydon vektori chiziqlari orqali tasvirlanadi. Ekvipotensial yuzalar ϕ = const tenglamasi yordamida aniqlanadi. Doimiy qiymatni o‘zgartirish orqali ekvipotensial yuzalar guruxini xosil qilish mumkin. Tasvirlashda ekvipotensial yuzalar shunday joylashtiriladiki, bunda yonma-yon joylashgan qo‘shni yuzalar potensiallar farqi bir hil qiymatga ega bo‘lishi lozim.

ϕ2=ϕ1 + Δϕ :

ϕ3 =ϕ2 + Δϕ =ϕ1 + 2 Δϕ: (1.29)

ϕn+1 =ϕn + Δϕ =ϕ1 + n Δϕ.

Ekvipotensial yuzalar yaqin joylashgan joyda maydon kuchlanganligi yuqori bo‘ladi va ular o‘zaro kesishmaydi..Elektr maydon kuch chiziqlari ekvipotensial yuzaning urunmatashkil etuvchisi bilan mos keladi va to‘g‘ri burchak ostida kesishadi. Vektor chiziqlarining differensial tenglamasi

[E dl] = 0. (1.30)

Dekart koordinatlar tizimida

Ey dz - Ez dy = 0 : Ez dx - Ex dz = 0: Ex dy - Ey dx = 0. (1.31)

Ekvipotensial yuzalarning bittasi to‘g‘ri burchakli bo‘laklarga bo‘linadi. Bo‘laklarning o‘lchamini shunday tanlash lozimki, bunda maydon vektorining barcha bo‘laklar orqali oqimi bir xil qiymatga ega bo‘lsin. Chizmada xar bir bo‘lakka bittadan vektor chizig‘i o‘tkaziladi va bu chiziq xar bir bo‘lakning markazidan o‘tishi kerak. Maydonning kuchlanganlik yuqori bo‘lgan hududlarida vektor chiziqlari soni ko‘payadi, ya’ni zichroq joylashtiriladi. Elektrostatik maydonda **Ye** vektorining chiziqlari tutashmagan, egri, xamda ular musbat zaryaddan manfiy zaryad tomonga yo‘nalgan bo‘ladi. Bunda musbat va manfiy zaryadlar kuch chiziqlarining boshlanish va tugash nuqtalari sifatida namoyon bo‘ladi.

**Nazorat savollari**

1. Garmonik tebranishlar deb nimaga aytiladi?

2. Qanday harakat tebranish deyiladi?

3. Tebranish davri nima?

4. Tebranish chastotasi nima?

5. Davr va tebranish chastotasi o'rtasida qanday bog'liqlik bor?

**Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati:**

1. Пименов Ю.В, Вольман В.И. , Техническая электродинамика, - М: Радио и Связь, 2002 г.

2. Витевский В. И., Павловская Э. А. Электромагнитные волны в технике связи, - М: Радио и связь, 1995-125с.

3. Сборник упражнений и задач по электродинамическим дисциплинам: Учебное пособие для вузов. / Под ред. Э.А. Павловской. - М.; Радио и связь,1996- 197с.: ил.