

ELEKTRODINAMIKA BO'LIMIGA DOIR ASOSIY TUSHUNCHALAR

Temirova Shahzoda Nosir qizi

Toshkent davlat transport universiteti

Qurilish muhandisligi fakulteti talabasi

Annotatsiya: Elektrodinamika – elektromagnit maydonlar va ularning moddalar bilan o'zaro ta'sirini o'rganuvchi fundamental fizika bo'limi hisoblanadi. Ushbu maqolada elektrodinamikaning asosiy tushunchalari yoritilib, ularning nazariy va amaliy ahamiyati tahlil qilindi. Avvalo, elektromagnit maydon tushunchasi va uning asosiy xususiyatlari ko'rib chiqiladi. Maksvell tenglamalari orqali elektromagnit maydonlarning dinamikasi va fizik mazmuni tahlil qilinadi. Shuningdek, elektromagnit to'lqinlarning tabiati, ularning energiya uzatilishidagi roli va zamonaviy texnologiyalardagi ahamiyati haqida ma'lumot beriladi. Maqolada Poynting vektori tushunchasi va uning elektromagnit energiya oqimini tavsiflovchi funksiyasi alohida o'rin egallaydi. Elektrodinamikaning amaliy qo'llanilishlari sifatida radioaloqa, optik tolalar va mikroto'lqinli tizimlar kabi zamonaviy texnologiyalar bilan bog'liq jihatlar yoritiladi. Ushbu maqola elektrodinamika asoslarini tushunishga yordam berib, fizik tushunchalarni chuqurroq o'rganish va ularni real hayotdagi qo'llanilishlarini ko'rsatishga yo'naltirilgan.

Kalit so'zi: elektrodinamika, elektromagnit maydon, Maksvell tenglamalari, elektromagnit to'lqinlar, Poynting vektori

Аннотация: Электродинамика является фундаментальным разделом физики, изучающим электромагнитные поля и их взаимодействие с веществом. В данной статье рассматриваются ключевые понятия электродинамики, их теоретическая и практическая значимость. Вначале обсуждается понятие электромагнитного поля и его основные характеристики. Анализируются уравнения Максвелла, описывающие динамику электромагнитных полей и их физический смысл. Также рассматривается природа электромагнитных волн, их роль в передаче энергии и значение для современных технологий. Особое внимание уделяется вектору Пойнтинга, описывающему поток электромагнитной энергии. В статье анализируется практическое применение электродинамики, включая радиосвязь, оптические волокна и микроволновые системы. Данный материал способствует углубленному пониманию основ электродинамики, раскрывая ее физический смысл и практическое применение.

Ключевые слова: электродинамика, электромагнитное поле, уравнения Максвелла, электромагнитные волны, вектор Пойнтинга

Annotation: Electrodynamics is a fundamental branch of physics that studies electromagnetic fields and their interaction with matter. This article explores the key concepts of electrodynamics, analyzing their theoretical foundations and practical

relevance. First, the concept of electromagnetic fields and their fundamental properties are examined. Maxwell's equations, which describe the dynamics of electromagnetic fields and their physical significance, are analyzed. The nature of electromagnetic waves, their role in energy transmission, and their importance in modern technologies are also discussed. Special attention is given to the Poynting vector, which describes the flow of electromagnetic energy. The article also explores the practical applications of electrodynamics, including radio communication, optical fibers, and microwave systems. This material provides a deeper understanding of the foundations of electrodynamics, highlighting its physical significance and real-world applications.

Keywords: *electrodynamics, electromagnetic field, Maxwell's equations, electromagnetic waves, Poynting vector*

Kirish

Elektromagnit maydon — elektr zaryadlarning oʻzaro taʼsiri bevosita amalga oshadigan fizik reallik boʻlib, materiyaning alohida shakli sanaladi va elektr maydon kuchlanganligi va magnit maydonlarning kuchlanganligi (induksiyasi) bilan xarakterlanadi. J. Maksvell elektromagnit maydon nazariyasini elektromagnit hodisalarning barcha asosiy qonuniyatlarini ifodalovchi bir necha tenglamalar sistemasi koʻrinishida ifodalagan (1860). Elektromagnit maydon nazariyasining asosida elektr va magnit maydonlarning oʻzaro uzviy bogʻlanishda ekanligini ifodalovchi ushbu postulatlar yotadi: 1) vaqt davomida oʻzgaruvchi har qanday magnit maydon uyurmaviy elektr maydonni yuzaga keltiradi va 2) vaqt davomida oʻzgaruvchi har qanday elektr maydon uyurmaviy magnit maydonni yuzaga keltiradi. J. Maksvellning birinchi postulati toʻgʻriligini elektromagnit induksiya hodisasi tasdiqlaydi, ikkinchisini esa G. Gers elektromagnit toʻlqinlarni kashf qilishi bilan isbotladi. Maxsus shartsharoitlarda elektromagnit maydon elektr maydon yoki magnit maydon koʻrinishida mavjud boʻlishi mumkin. Moddiy jismlar tarkib topgan atomlar teng miqdordagi musbat va manfiy elektr zaryadlarga ega. Atomdagi bu zaryadlarning elektromagnit maydon orqali oʻzaro taʼsirlashishi har qanday holatdagi jism (gaz, suyuqlik, qattiq jism, plazma)ning xususiyatlarini belgilaydi. Elektromagnit oʻzaro taʼsir tabiatda mavjud uch xil fizik oʻzaro taʼsirlarning biri hisoblanadi. Zaryadlarning fazoda qanday taqsimlanganligi va qanday harakat qilishi maʼlum boʻlsa, bu zaryadlar hosil qilgan Elektromagnit maydon kattaliklarini aniqlash mumkin.

Elektromagnit maydon - maishiy elektr texnikalari, radio, uyali telefon, GPS navigator qurilmalari, yuqori elektr kuchlanish tarmoqlari, transformatorlar, uyali aloqa stansiyalari, simsiz Internet tarmogʻi va boshqa manbalar asosida yuzaga keladi. Shuningdek, sunʼiy yoʻldosh orqali signal qabul qiluvchi antennalar ham elektromagnit maydon hosil qiluvchi manbalar hisoblanadi. Amalga oshirilgan tadqiqotlarda bu sistema elektromagnit maydoni organizmda immun sistemasi funksiyasi buzilishiga olib kelishi, xotira buzilishi, koʻpayish organlari funksiyasi buzilishiga olib kelishi mumkinligi tasdiqlangan. Yuqori kuchlanishli elektr tarmoqlari, uyali telefon aloqa stansiyalari antennalari, radioaloqa antennalari,

maishiy turmushda ishlatiluvchi elektr qurilmalar va asbob-uskunalar hosil qiluvchi elektromagnit nurlanish odam organizmiga salbiy ta'sir ko'rsatishi tasdiqlangan. Elektromagnit nurlanish qiymati 900 - 1800 MGsni tashkil qiluvchi uyali telefon operator stansiyasi antennalari uchun ruxsat etilgan normativ qiymatlar turli xil davlatlarda o'zaro farqlanadi. Masalan, bu qiymat AQSH da 100 mkV/sm² ni tashkil qilsa, Rossiya miqyosida 10 mkV/sm², Ukrainada esa - 2,5 mkVt/sm² belgilangan. Tabiatda shunday tabiiy metall birikmalari mavjudki, ular ba'zi bir jismlarni o'ziga tortish xususiyatiga ega. Jismlarning bunday xossasi ular atrofida maydon mavjudligini bildiradi. Bunday maydonni magnit maydon deb atash qabul qilingan. O'z atrofida magnit maydonni uzoq vaqt yo'qotmaydigan jismlarni doimiy magnit yoki oddiygina magnit deb ataymiz. To'g'ri shakldagi magnitni mayda temir bo'lakchalariga yaqinlashtiraylik. Bunda temir bo'lakchalari magnitning faqat ikki uchiga yopishganligiga guvoh bo'lamiz. Doimiy magnitning magnit ta'siri eng kuchli bo'lgan joyini magnit qutbi deyiladi. Har qanday magnitda ikkita: shimoliy (N) va janubiy (S) qutblari mavjud bo'ladi. Ularni o'rtasida qutb bo'lmaydi....

Ikkita magnit strelkasi bir-biriga yaqinlashtirilsa, ularning ikkalasi ham burilib, qarama-qarshi qutblari bir-biriga ro'para kelib to'xtaydi. Bu hol magnitlangan jismlar orasida o'zaro ta'sir kuchlari mavjudligini anglatadi. Ta'sir kuchlari esa, maydon kuch chiziqlari orqali tafsiflanadi. Magnit maydon kuch chiziqlarini to'g'ridan to'g'ri ko'ra olmaymiz. Ammo, quyidagi tajriba yordamida biz magnit kuch chiziqlarining joylashuvi (yo'nalishi) haqida tasavvurga ega bo'la olamiz. Buning uchun karton qog'ozga temir kukunlarini bir tekis sepib, uni yassi magnit o'zagining ustiga qo'yamiz. Qog'oz varag'ini bir-ikki chertib yuborsak, temir kukunlari. Karton ustidagi temir kukunlari magnit uchlariga yaqin joylarda zich, qutblar orasida siyrakroq joylashganligini ko'rish mumkin. Temir kukunlarining egallagan o'rni, magnit qutblarini bir-biriga bog'lovchi kuch chiziqlarini o'zida aks ettiradi. Magnit maydon kuch chiziqlarining yo'nalishi shartli ravishda magnitning shimoliy qutbidan chiqib, uning janubiy qutbiga kiruvchi yopiq chiziqlardan iborat deb qabul qilingan. Kuch chiziqlari berk (yopiq) bo'lgan maydonlar uyurmaviy maydonlar deyiladi. Demak, magnit maydon uyurmaviy maydon ekan. Shu xususiyati bilan magnit maydon kuch chiziqlari elektr maydon kuch chiziqlaridan farq qiladi. Magnit maydonning chiziqlari kuch xarakteristikasini tafsiflovchi fizik kattalik magnit maydon induksiyasi deb ataladi. Magnit maydon induksiyasi vektor kattalik bo'lib, u harfi bilan belgilanadi. Magnit maydon induksiyasining birligi qilib XBSda Serbiya fizigi Nikola Teslaning sharafiga Tesla (T) deb atash qabul qilingan.

Magnit maydon modda emas, balki alohida zarralardan mujassamlangan moddadan tamomila farqli ravishda, materiyaning fazoda uzluksiz mavjud bo'lgan turidir.

Tokli o'tkazgichlarning magnit maydoni cheksizlikkacha yoyiladi, biroq masofa ortishi bilan magnit kuchlari juda tez zaiflashadi. Shu sababli amalda magnit kuchlarining ta'sirini tokli o'tkazgichga yaqin masafalardagina sezish mumkin.

Tinch turgan elektr zaryadlari atrofidagi fazoda elektr maydon hosil bo'lgani kabi, toklar atrofidagi fazoda tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi, materiyaning maxsus ko'rinishi bo'lgan

magnit maydon hosil bo'ladi. Mana shu magnit maydon kuchlarining manbayidir. Tabiiy magnit uzoq vaqt ta'sir ettirilganda magnitlangan po'lat bo'laklari sun'iy magnitlar deyiladi.

Asosiy qism

Maksvell tenglamalari -makroskopik elektrodinamikaning ixtiyoriy muhitda sodir bo'layotgan elektromagnit hodisalarni ifodalaydigan asosiy tenglamalari. Maksvell tenglamalari, odatda, integral ko'rinishda yoziladi, ammo differensial tenglamalar ko'rinishida ham yozilishi mumkin. 19-asr 60-yillarida J. K. Maksvell elektr va magnit maydonlar haqidagi M. Faradey g'oyalariga asoslangan holda tajriba yo'li bilan aniqlangan qonunlarni umumlashtirib, ixtiyoriy zaryadlar va toklar tizimi hosil qiluvchi elektromagnit maydonning tugallangan nazariyasini yaratdi. Maksvell nazariyasi klassik fizikaning rivojlanishiga qo'shilgan ulkan hissa bo'ldi. Mexanikada Nyuton qonunlari qanday ahamiyatli bo'lsa, makroskopik elektrodinamikada Maksvell tenglamalari ham shunday ahamiyatlidir. Maksvell tenglamalarining birinchisi Faradeyning elektromagnit induksiya krunining matematik ifodalanishidan iborat. Maksvellning birinchi tenglamasi elektr maydonining manbalarini aniqlaydi. Elektr zaryadlari o'z atrofida elektr maydonlarini yaratadi. Ushbu tenglamaning jismoniy ma'nosi kosmosning ma'lum bir mintaqasidagi elektr maydoni ushbu sirt ichidagi elektr zaryad bilan bog'liq ekanligidan iborat. Maksvellning ikkinchi tenglamasi har qanday magnit maydonlar uchun bo'sh magnit zaryadlarning yo'qligini va magnit kuchlarning har doim yopiq bo'lishini aniqlaydi. Ichida integral shakl bu fakt tenglama ko'rinishida yozilgan magnit induksiyon vektorining yopiq sirt orqali oqishi nolga teng, chunki tabiatda bir xil belgining magnit zaryadlari aniqlanmagan.

Elektrodinamika – fizikaning elektromagnit hodisalarni o'rganish bilan shug'ullanadigan bo'limi. Klassik E., kvant E. va harakatlanuvchi muhit E.sidan tarkib topgan. Klassik E. ikki qismdan iborat; 1. Klassik makroelektrodinamika – makroskopik elektromagnit hodisalarning klassik nazariyasi; uning asosiy qonuniyatlarini J. Maksvell tenglamalari ifodalaydi; 2. Klassik mikroelektrodinamika – mikroskopik elektr harakatlarining klassik nazariyasi, uning asosiy qonunlarini Maksvell – Lorens differensial tenglamalari ifodalaydi. Kvant E. juda kichik fazo va vaqt oralig'ida o'zgaruvchi elektromagnit maydoni va zaryadli zarralar bilan o'zaro ta'sirini uning uzunliklari xossalari, ya'ni kvant xossalarini e'tiborga olgan holda o'rganadi va elektromagnit hodisalarning kvant nazariyasi hisoblanadi. Harakatlanuvchi muhitlar E.sida harakatlanuvchi jismlarda ro'y beradigan elektromagnit hodisalar ularning xossalari, xususan, harakatlanuvchi muhitda tarqaladigan elektromagnit to'lqinlarning tarqalish jarayoni o'rganiladi. E.ning bu sohasi nisbiylik nazariyasi bilan bog'liq.

Elektrodinamika-elektromagnit maydonning xususiyatlarini va uning zaryadlar bilan o'zaro ta'sirini, elektr va magnit hodisalarning aloqasini, shuningdek elektr tokini o'rganadigan fizika bo'limi. Klassik, relativistik va kvant elektrodinamikasi farqlanadi. Klassik elektrodinamikaning asosi Maksvell tenglamalari.

Elektrodinamika-fizikaning elektromagnit maydonni eng umumiy holatda o'rganadigan bo'limi (ya'ni vaqtga bog'liq bo'lgan o'zgaruvchan maydonlar hisobga olinadi) va uning elektr zaryadiga ega jismlar bilan o'zaro ta'siri (elektromagnit o'zaro ta'sir). Elektrodinamika predmeti elektr va magnit hodisalar, elektromagnit nurlanish (turli sharoitlarda, ham erkin, ham materiya bilan o'zaro ta'sirning turli holatlarida), elektr toki (umuman aytganda, o'zgaruvchan) va uning elektromagnit maydon bilan o'zaro ta'sirini o'z ichiga oladi (elektr tokini harakatlanuvchi zaryadlangan zarralar to'plami sifatida ko'rib chiqish mumkin). Zaryadlangan jismlar orasidagi har qanday elektr va magnit o'zaro ta'sir zamonaviy fizikada elektromagnit maydon orqali amalga oshiriladi va shuning uchun ham elektrodinamika mavzusi hisoblanadi.

Ko'pincha elektrodinamika atamasi sukut bo'yicha klassik elektrodinamika deb tushuniladi, u faqat Maksvell tenglamalar tizimi orqali elektromagnit maydonning uzluksiz xususiyatlarini tavsiflaydi; elektromagnit maydonning zamonaviy kvant nazariyasini va uning zaryadlangan zarralar bilan o'zaro ta'sirini ko'rsatish uchun odatda barqaror atama ishlatiladi kvant elektrodinamikasi. „Elektrodinamika“ atamasini Andre-Mari Amper kiritgan, u 1823 yilda „elektrodinamik hodisalar nazariyasining konspekti“ asarini nashr etgan.

Elektrodinamika ishlaydigan asosiy tushunchalarga quyidagilar kiradi:

Elektromagnit maydon elektrodinamikani o'rganishning asosiy mavzusi, zaryadlangan jismlar bilan o'zaro ta'sirlashganda o'zini namoyon qiladigan materiya turi. Tarixiy jihatdan ikki maydonga bo'linadi:

- Elektr maydoni-har qanday zaryadlangan jism yoki o'zgaruvchan magnit maydon tomonidan yaratilgan, har qanday zaryadlangan jismga ta'sir qiladi.
- Magnit maydon-harakatlanuvchi zaryadlangan jismlar, zaryadlangan zarralar va o'zgaruvchan elektr maydonlari tomonidan yaratilgan, harakatlanuvchi zaryadlar va zaryadlangan jismlarga ta'sir qiladi.

Elektr zaryadi-bu jismlarning elektromagnit maydonlar bilan o'zaro ta'siriga imkon beradigan xususiyati: bu maydonlarni ularning manbalari sifatida yaratish va ushbu maydonlarning (kuch) ta'siriga duchor bo'lish.

Elektromagnit potensial 4 vektorli fizik kattalik, elektromagnit maydonning fazoda taqsimlanishini to'liq aniqlaydi. Elektrodinamikaning uch o'lchovli formulasida undan quyidagilar ajratiladi:

- Skalar potentsiali-4-vektorning vaqt komponenti
- Vektor potentsiali-4-vektorning qolgan komponentlari tomonidan hosil bo'lgan uch o'lchovli vektor.

Pointing vektori elektromagnit maydonning energiya oqimi zichligiga ega bo'lgan vektorli fizik kattalikdir.

Xulosa

Elektrodinamika — zamonaviy fizikaning muhim va asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib, u nafaqat nazariy jihatdan, balki kundalik hayotimizda va texnologik taraqqiyotda muhim rol o'ynaydi. Ushbu maqolada elektromagnit maydon tushunchasi, uning xossalari, Maksvell tenglamalari asosida maydonning dinamikasi va Poynting vektorining ahamiyati yoritildi. Elektromagnit to'qlinlarning energiya uzatishdagi roli, ularning inson salomatligiga ta'siri va zamonaviy qurilmalarda qo'llanilishi muhokama qilindi. Elektrodinamikaning asosiy qonuniyatlarini o'rganish va tushunish orqali biz tabiatdagi fizik hodisalarni chuqur anglab, yangi texnologiyalarni yaratishda ilmiy asosga ega bo'lamiz. Demak, elektrodinamika nafaqat fundamental fan, balki kelajak innovatsiyalarining poydevoridir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. К.П. Абдурахмонов., О.Э. Тигай., В.С. Хамидовурс общей физики. Учебник. Ташкент., «Tafakkur avlodi» 2023.
2. В.И. Демидченко., И.В. Демидченко. Физика. Учебник. Москва. Инфра-М.2021
3. С.С. Худайбердиев. Физика в строительстве. I-II часть. Ташкент. Иқтисод-Молия.2018.
4. Sultonov V.A. "Fizika kursi". Darslik. Fan va texnologiya. 2007. 297 b.
5. <https://uz.wikipedia.org/wiki/Elektrodinamika#:~:text=Amaliy%20qiymat-,Elektrodinamika,-61%20ta%20til>
6. <https://azkurs.org/maksvel-tenglamalarining-integral-va-differensial-korinishlari.html>
7. https://uz.wikipedia.org/wiki/Magnit_maydon
8. https://uz.wikipedia.org/wiki/Elektromagnit_maydon