

## HAVO BO'SHLIG'IDAGI MAGNIT MAYDON. CHULG'AM FUNKSIYASI,

**Xoldarov Botir Mansur O'G'Li,**

**Jizza Politexnika institute Energetika va elektr texnologiyasi kafedrasi  
o'qituvchisi, O'zbekiston**

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada elektromagnit induksiya hodisasiga asoslangan holda, o'zaro induktivlik o'zgarib borayotgan ikkita yoki undan ortiq kontur orasida hosil bo'ladigan elektromagnit kuchlar va momentlar nazariy hamda fizik asosda tahlil qilinadi. Tizimdagi magnit muhit, kontur geometriyasi va o'zaro masofaning bu kuch va momentlarga ta'siri ko'rib chiqiladi.*

**Kalit so'zlar:** O'zaro induktivlik, elektromagnit kuch, moment, magnit oqim, kontur, tok, energiya o'zgarishi.

## MAGNETIC FIELD IN AIR. CHULGAM FUNCTION,

**Kholdarov Botir Mansur O'Gli,**

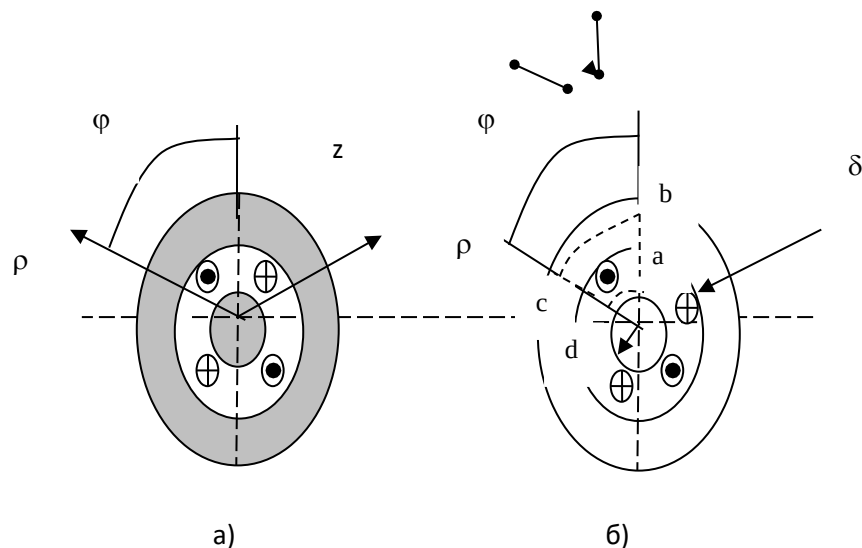
**Teacher of the Department of Energy and Electrical Technology, Jizzakh  
Polytechnic Institute, Uzbekistan**

**Annotation:** This paper analyzes the electromagnetic forces and moments arising between current-carrying loops when the mutual inductance between them changes. The focus is on the variation of mutual inductance due to displacement or angular motion, and its influence on the resulting interactions. Mathematical expressions for forces and moments are derived based on the change in magnetic energy, providing insights for applications in electromechanical systems.

**Keywords:** Mutual inductance, electromagnetic force, magnetic moment, magnetic flux, current loops, magnetic energy.

## HAVO BO'SHLIG'IDAGI MAGNIT MAYDON. CHULG'AM FUNKSIYASI

Ko'rsatilgan modelni ko'rib chiqamiz. Uni tahlil qilishda  $\rho$ ,  $\varphi$ ,  $z$  o'qlari bo'yicha silindrik koordinatalar sistemasi o'qlaridan foydalanish qulaylikga olib keladi.  $z$  ning koordinata o'qi modelning o'qi bilan mos tushadi.  $\rho$  va  $\varphi$  larning qutb koordinatalari  $z$  o'qiga perpendikulyar bo'lgan nuqtaning tekislikdagi holatni xarakterlaydi.



**1 – rasm.**

Umumiy holda havo bo'shlig'idagi magnit maydoni uchta o'q bo'yicha tashkil etuvchilarga ega (uch o'lchamli maydon).

Birinchi navbatda bizni rotor va stator joylashgan chulg'amlarning oqim ilashimligi qiziqtiradi.

Unda  $\rho$  o'qi bo'yicha yo'nalgan magnit maydonining radial tashkil etuvchisi eng katta qiymatga ega bo'ladi. U o'z navbatida  $\rho$ ,  $\varphi$ ,  $z$  koordinatalarning funksiyasi hisoblanadi. Ammo cho'lg'am uzunligi silindirning uzunligiga teng deb soddalashtirish mumkin. Bundan magnit maydoni  $z$  o'qiga bog'liq bo'lmay qoladi.

Boshqa tomondan, rotorning radiusi havo bo'shlig'ining radiusiga nisbatdan juda katta bo'lsa,  $\rho$  umumiy holda uncha katta bo'lmagan chegaralarda o'zgaradi.

Demak, magnet maydonining  $\varphi$  ga bog'lanish qonuniyatini aniqlash masalasi qoladi.

To'la tok qonuniga asosan har kandy berk kontur masalan, abcd (1-rasm) uchun quyidagini yozish mumkin.

$$\oint \vec{H} d\vec{l} = \text{kontur ichidagi tok} \quad (1)$$

Konturning uchastkalari uchun masalan, po'lat qismida (bcbaad), integral nolga teng bo'ladi, chunki po'latning cheksiz katta magnet singdi-ruvchanligida bu uchastkalardagi induksiya oxirgi qiymatga ega bo'lishi uchun magnet maydon kuchlanganligi nolga intilishi lozim.

U holda  $H_b$  ni musbat hisoblab mashina ichiga yo'nalgan deb

$$\delta[H_\delta(\phi) - H_\delta(0)] = \sum i \quad (2)$$

ga ega bo'lamiz.

(2) tenglama havo bo'shlig'idagi  $\varphi$  koordinatalari istalgan nuqta uchun to'g'ridir. Havo bo'shlig'idan o'tuvchi hamma konturlar  $\varphi=0$  nuqta orqali tutashadi u holda  $H_\delta(0)$  har bir tenglamada qatnashadi va konstanta hisoblanadi.

Agar kontur ichidagi tok topilsa va  $H_\delta(0)$  aniq bo'lsa, u holda (2) tenglamani  $H_\delta(\varphi)$  ga nisbatdan echib, havo bo'shlig'idagi magnet maydonini aniqlash mumkin.

Qo'shni simlarda bir biriga nisbatdan toklari teskari oqayotgan 4 ta o'tkazgichdan iborat cho'lg'amni ko'rib chiqamiz (1 – rasm).

Gauss qonuni (oqimning zuluksizlik qonuni) ga asosan berk yuzani kesib o'tuvchi to'la magnet oqimi nolga teng bo'lishi lozim:

$$\Phi = \oint \vec{B} d\vec{s} = \mu_0 \oint \vec{H} d\vec{s} = 0. \quad (3)$$

Ko'rilayotgan model uchun, havo bo'shlig'i kesib o'tuvchi to'la oqim nolga teng. Demak,  $H_\delta(\phi)$  ning o'rtacha qiymati nolga teng bo'lishi kerak.

SHunday qilib,  $H_\delta(\varphi)$  ning nolga teng bo'lgan o'rtacha qiymatini olish uchun 2-rasmdagi egri chiziq  $\varphi$  o'qiga nisbatdan simmetrik bo'lishi kerak. Bu esa  $H_\delta(\varphi)$  doimiy tashkil etuvchisi qo'yidagi teng bo'lishi bildiradi:

$$H_{\delta}(0)=-\frac{i}{2\delta}.$$
(4)

Havo bo`shlig`idagi magnit maydoning kuchlanganligi ko`rsatilgan shaklda bo`ladi.

## **Foydalanilgan adabiyotlar**

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Vhattacharya. Electrical machinees 3E book. 2008, N/A p.
2. Fitzgerald. Electric machinery, 6/E book. 2002, N/A p.
3. Berdiev U.T., Pirmatov N.B. Elektromexanika. Texnika oliy oquv yurtlarining «Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari» va «Elektr energetika» yonalishi talabalari uchun darslik.– T.: Shams-Asa. 2014. –386 b.
4. Pirmatov N.B. Zaynieva O.E. “Elektromexanika asoslari”. O‘quv qo‘llanma. -T.: “Ma’naviyat”, 2015. – 104 b.
5. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Elektr mashinalari. Darslik.-T.: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. – 408 b.
6. Ibrohimov U. Elektr mashinalari. O‘quv qo‘llanma. – T.:O‘qituvchi, 2001.
7. Majidov S. Elektr mashinalari va elektr yuritma. O‘quv qo‘llanma. –T.: O‘qituvchi, “Ziyo-Noshir” KSHK, 2002. – 408 b

### **Qo‘shimcha adabiyotlar**

1. Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag‘ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo‘shma majlisidagi nutqi. –T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2016. – 56 b.
2. Mirziyoev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta‘minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi ma‘ruza 2016 yil 7 dekabr`. – T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2016. – 48 b.
3. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b.
4. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida. – T.:2017 yil 7 fevral`, PF-4947-sonli Farmoni.
5. N.B. Pirmatov, Z.A. Yarmuxamedova, G.N. Mustafakulova. Elektr mashinalari fanining transformatorlar qismi bo‘yicha kurs loyihasini bajarishga oid o‘quv-metodik qo‘llanma. –T.: ToshDTU, 2012 – 117 b.
6. Кацман М.М. Сборник задач по электрическим машинам. Учеб. пособие для вузов. –Москва.: – Издател’ский центр «Академия». 2012. –154 с.