

O'ZARO INDUKTIVLIK O'ZGARGAN HOLDAGI KONTURLAR ORASIDAGI KUCHLAR VA MOMENTLAR,

**Kushakov Gulmurod Adilovich,
Jizzax politexnika instituti, Energetika av elektr texnologiyasi kafedrası
katta 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.

ENERGY FORCES AND MOMENTS BETWEEN LOOPS WITH VARYING MUTUAL INDUCTANCE

**Kushakov Gulmurod Adilovich,
Senior Lecturer, Department of Power and Electrical Technology, Jizzakh
Polytechnic Institute, Uzbekistan**

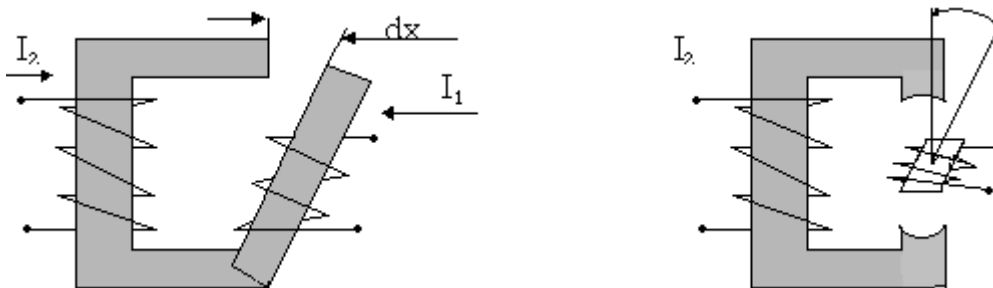
Annotation: This paper analyzes the electromagnetic forces and moments arising between current-carrying loops when the mutual inductance between them changes. The focus is on the variation of mutual inductance due to displacement or angular motion, and its influence on the resulting interactions. Mathematical 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.

O'ZARO INDUKTIVLIK O'ZGARGAN HOLDAGI KONTURLAR ORASIDAGI KUHLAR VA MOMENTLAR

Zamonaviy elektrotexnika va elektr mashinalari nazariyasida o'zaro induktivlik hodisasi muhim o'rin egallaydi. Bu hodisa ikki yoki undan ortiq elektr konturlar o'zaro yaqin joylashganida, bir konturdagi tokning o'zgarishi natijasida boshqa konturda elektromagnit kuch (EMK) paydo bo'lishi bilan tavsiflanadi. Agar konturlarning nisbiy joylashuvi yoki magnit o'tkazuvchanlik muhitida o'zgarish bo'lsa, o'zaro induktivlik o'zgaradi va tizimda qo'shimcha kuchlar va momentlar yuzaga keladi. Bu esa ko'plab texnik ilovalarda – ayniqsa elektromexanik qurilmalarda muhim rol o'ynaydi. L_1 va L_2 induktivliklar va $L_{12}=L_{21}=L$ o'zaro induktivlarga ega bo'lgan 2 ta konturli qurilma uchun qo'llaymiz.

Bunday qurilmaning ko'rinishi 1 – rasmda ko'rsatilgan.



1- rasm. Ikki konturli qurilma.

Agar konturda I_1 va I_2 toklar oqayotgan bo'lsa, (1) tenglamaga asosan magnit maydonida yig'ilgan energiya quyidagicha aniqlanadi:

$$W_{\text{mag}} = \frac{1}{2} L_1 I_1^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 + L I_1 I_2.$$

1-konturga (2,a- rasm) kichik siljish dx berilsa, (2) tenglamaga asosan quyidagi kuchga ega bo'lamiz:

$$f_1 = \frac{\partial W_x}{\partial x} = \frac{1}{2} I_1^2 \frac{\partial L_1}{\partial x} + \frac{1}{2} I_2^2 \frac{\partial L_2}{\partial x} + I_1 I_2 \frac{\partial L}{\partial x}. \quad (3)$$

Xuddi shuningdek 3 – rasmdagi qurilmaning 1-kontur momenti tenglamasini

$$dx = d\left(\pi r \frac{\phi}{2\pi}\right) = \frac{r}{2} d\phi$$

ekanligini hisobga olgan holda 2- konturga nisbatdan tok va burchak siljish orqali aniqlash mumkin:

$$m_{1\phi} = \frac{1}{2} I_1^2 \frac{\partial L_1}{\partial \phi} + \frac{1}{2} I_2^2 \frac{\partial L_2}{\partial \phi} + I_1 I_2 \frac{\partial L}{\partial \phi} \quad (4)$$

Ko'p hollarda induktivlik siljishga bog'liq bo'lmaydi, shu sababli yuqoridagi tenglamalar quyidagi ko'rinishni egallaydi

$$\begin{cases} f_{1x} = I_1 I_2 \frac{\partial L}{\partial x} \\ m_{1\phi} = I_1 I_2 \frac{\partial L}{\partial \phi} \end{cases} \quad (5)$$

Oqim ilashimligining tokka bog'lanishi

$$\begin{cases} \psi_1 = L_1 I_1 + L I_2 \\ \psi_2 = L_2 I_2 + L I_1 \end{cases} \quad (6)$$

ni hisobga olgan holda (6) tenglamani boshqaga yozish mumkin

$$\begin{cases} f_{1x} = I_1 \frac{\partial \psi_1}{\partial x} \\ m_{1\phi} = I_1 \frac{\partial \psi_1}{\partial \phi} \end{cases} \quad (7)$$

(1.27) tenglama shu narsani ko'rsatadiki, induktivligi o'zgarmas bo'lgan konturda kuch yoki moment, oqim ilashimligi o'zgarishi kontur-larning toki yoki guruh konturlari toki ta'sirida sodir bo'lishga qaramasdan hosil bo'ladi.

O'zaro induktivlik o'zgarayotgan konturlar orasidagi kuchlar va momentlar nazariyasi elektromexanik tizimlar uchun asosiy omillardan biridir. Bu kuch va momentlarning nazariy ifodasi orqali murakkab tizimlar dinamikasini tushunish,

tahlil qilish va avtomatlashtirish imkoniyati yaratiladi. Ularni hisoblashda konturlar joylashuvi, tok qiymatlari va magnit muhit xossalari muhim rol o'ynaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

Asosiy adabiyotlar

1. Vhattacharya. Electrical machines 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'skiy tsentr «Akademiya». 2012. – 154 s.