

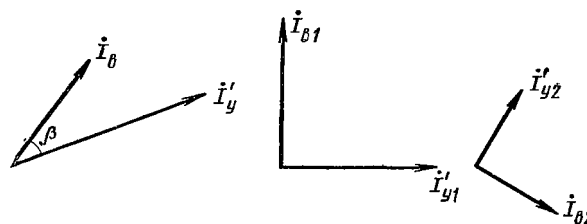
## Ikki Fazali Ijrochi Asinxron Mikrodvigatellarning Parametrlarini Hisoblash Usullari

*Muxtorov Abdullo Fayzullayevich<sup>1</sup>*

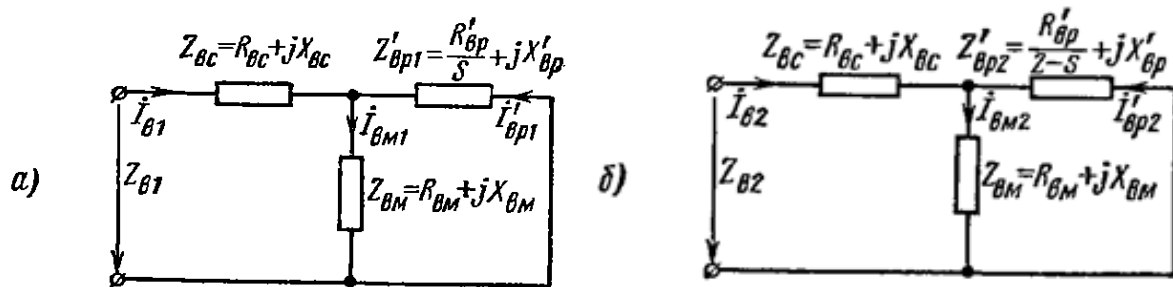
**Annotatsiya:** Ijrochi asinxron mikrodvigatelning ekvivalent sxemasi va tok vektorlarining nosimmetrik tizimi va uning simmetrik tashkil etuvchilari orqali ijro etuvchi asinxron mikrodvigatelning ikki fazali tizimlarda to'g'ri va teskari ketma-ketlikdagi aylanish momentini aniqlash.

**Kalit so'zlar:** ijro etuvchi asinxron mikrodvigateli, chulg'amlarining M.Y.K.(magnit yurituvchi kuchi), simmetrik tashkil etuvchilari.

Umumiy foydalanishdagi asinxron mikrodvigatellar bilan taqqoslaganda, ijro etuvchi mikrodvigatellar rotorning yuqori faol qarshiligi bilan farqlanadi. Buning sababi, ijro etuvchi mikrodvigatellarning burchak tezliklarini butun ishlash diapazonida barqaror ishlashini ta'minlash (sirpanish  $s = 0 \div 1$ ) va parametrlari o'ziyurarlikni istisno qilish talabidan kelib chiqqan holda amalga oshiriladi.



1-rasm. Tok vektorlarining nosimmetrik tizimi va uning simmetrik tashkil etuvchilari.



2-rasm. Ijrochi asinxron mikrodvigatelning ekvivalent sxemasi.

Ijrochi asinxron mikrodvigatelning elektromagnit aylanish momenti tenglamasini tuzamiz. Dvigateldagi magnit maydonning shakli odatda elliptik bo'lib, elliptiklik  $-Q$  va  $B$  chulg'amlarining M.Y.K.(magnit yurituvchi kuch) assimetriyasidan kelib chiqadi, ya'ni aylana maydon shartlarining kamida bittasini buzilishidan kelib chiqadi. Ko'pgina dvigatellarda chulg'amlar orasidagi fazoviy burchak  $\gamma = 90^\circ$  ga teng bo'lgani uchun, M.Y.K. assimetriyasidan dvigatel statorining  $Q$  va  $B$  chulg'amlaridagi keltirilgan toklarning assimetriyasiga o'tish mumkin. Bu shuni anglatadiki,  $I_b$  va  $I_q$  vektorlarining siljish burchagi  $-\beta$  vaqt bo'yicha  $90^\circ$  dan farq qiladi va modullarning qiymatlari, qo'zg'lish chulg'amining  $\omega_q$  o'ramlar soniga teng emas:

<sup>1</sup> Buxoro muhandislik-texnologiyalari instituti, "Elektr mexanikasi va texnologiyalari" kafedrasini o'qituvchisi.



$$I_b = \frac{I_b}{K_{tr}} \neq I_q,$$

bu yerda:  $K_{tr} = \frac{w_q \bullet K_{q.ch}}{w_b \bullet K_{b.ch}}$  - Q va B chulg'amlarining transformatsiya koeffisienti.

Shunday qilib, ijro etuvchi asinxron mikrodvigatelda toklarni va aylanish momen-tini aniqlashda, elektr mashinalarining umumiy kursida ishlab chiqilgan simmetrik ta'minotga ega bo'lgan asinxron mikrodvigatellarni hisoblash usulidan foydalanish mumkin, shuning uchun biz simmetrik tashkil etuvchilari usulini ikki fazali tizimlarga nisbatan qo'llaymiz.

Ushbu usulga ko'ra, o'zaro ixtiyoriy burchakka siljigan  $I_q$  va  $I_b$  toklarni bir xil bo'lmagan vektorlarining simmetrik ikki fazali tizimi (7-rasm), har biri ikkita vektordan iborat ikkita simmetrik tizimga ajratish mumkin; uzunligi teng va bir-biriga  $90^\circ$  burchak ostida siljigan. To'g'ri ketma-ketlikda vektorlar tizimi ( $I_{q1}$ ,  $I_{b1}$ ) dastlabki tizimdagidek bir xil fazali ketma-ketlikka ega. Teskari ketma-ketlikdagi vektorlarining tizimi ( $I_{q2}$ ,  $I_{b2}$ ) qarama-qarshi fazalar ketma-ketligiga ega.

Bunda:

$$\dot{I}'_{b1} = -j \dot{I}'_{q1}; \quad \dot{I}'_{b2} = j \dot{I}'_{q2}; \quad (1)$$

Agar quyidagi holat bo'lsa- dastlabki va keying olingan tizimlar natijalariga asosan ekvivalentlik mavjud bo'ladi,

$$\dot{I}'_{q1} + \dot{I}'_{q2} = \dot{I}'_q; \quad \dot{I}'_{b1} + \dot{I}'_{b2} = \dot{I}'_b \quad (2)$$

Stator va rotor chulg'amlaridagi toklarni aniqlash uchun zarur bo'lgan dvigatelning ekvivalent sxemalarini tuzamiz. Chulg'amlarning bir xil konstruktiv sxemasi bilan Q va B chulg'amlarining ekvivalent sxemalarining parametrlari berilgan shaklda taxminan teng bo'ladi va ekvivalent zanjiri faqat Q chulg'ami uchun yetarli bo'ladi.

To'g'ri ketma – ketliklar va teskari ketma-ketliklarning maydonlari rotorga nisbatan har xil burchak tezliklari bilan aylanadi va shuning uchun ekvivalent sxemalardagi oldinga (2 – rasm, a) va teskari (2 – rasm, b) ketma-ketliklarda siljish va to'liq qarshiliklar uchun ifodalar har xil bo'ladi alohida-alohida olinadi. Rotorning teskari ketma-ketlikdagi maydonga nisbatan siljishi

$$\frac{-\omega_1 - \omega_2}{\omega_1} = \frac{\omega_1 + (1 - S)\omega_1}{\omega_1} = 2 - S, \quad (3)$$

bu yerda  $\omega_2$  - rotorning burchak tezligi;  $\omega_1$  - sinxron burchak tezligi; S - to'g'ri ketma-ketlik maydoniga nisbatan rotorning siljishi.

2 - rasmdagi:  $R_{B.C}$  va  $X_{B.C}$  – stator Q chulg'aming faol va induktiv qarshiligi;  $R'_{B.p}$  va  $X'_{B.p}$  – rotorning stator fazalari soniga va Q chulg'aming o'ramlar soniga ko'ra faol va induktiv qarshiligi;  $R_{B.M}$  va  $X_{B.M}$  - stator va rotorning o'zaro induksiyasining magnit oqimiga mos keladigan Q chulg'aming faol va induktiv qarshiligi;  $Z_{B1}$  va  $Z_{B2}$  – to'g'ri va teskari ketma-ketlik uchun ekvivalent sxemalarning to'la qarshiligi.

Agar fazali o'zgaruvchan element ketma-ket dvigatel qo'zg'atuvchi chulg'amiga ulangan bo'lsa, u holda uning  $Z_\phi$  qarshiligi Q chulg'aming ekvivalent sxemasining stator qismiga, ya'ni  $Z_{q.c}$  bilan ketma-ket kiritilishi kerak. Qo'zg'atish chulg'ami ulagichlaridagi  $U_1$  kuchlanish va  $U_b = K_{\tau} U_b$  boshqaruv chulg'ami ulagichlaridagi kuchlanish har ikkala ketma-ketlik toklaridan kuchlanish pasayishi bilan mos keladigan ekvivalent sxemalarning qarshiligida muvozanatlashadi.



$$\dot{U}_1 = I_{q1}(Z_{q1} + Z_\phi) + I_{q2}(Z_{q2} + Z_\phi) \quad (4)$$

$$\dot{U}_b' = I_{b1}' Z_{q1} + I_{b2}' Z_{q2}$$

(4) (1) ni hisobga olganda faza toklarining simmetrik ifodasini olamiz:

$$I_{q1}' = \frac{\dot{U}_1 Z_{q2} + j \dot{U}_b' (Z_{q2} + Z_\phi)}{Z_{q2}(Z_{q1} + Z_\phi) + Z_{q1}(Z_{q2} + Z_\phi)}$$

$$I_{q2}' = \frac{U_1 Z_{q1} - j \dot{U}_b' (Z_{q1} + Z_\phi)}{Z_{q2}(Z_{q1} + Z_\phi) + Z_{q1}(Z_{q2} + Z_\phi)} \quad (5)$$

Rotor tokining simmetrik tashkil etuvchilarini 2 – rasmdagi ekvivalent sxemasiga asosan aniqlaymiz:

$$I_{qp1}' = I_{q1}' \left| \frac{Z_{qm}}{Z_{qm} + Z'_{qp1}} \right|$$

$$I_{qp2}' = I_{q2}' \left| \frac{Z_{qm}}{Z_{qm} + Z'_{qp2}} \right| \quad (6)$$

Simmetrik kuchlanish tizimidan quvvat olganda simmetrik ko'pfazali asinxron dvigatelning elektromagnit aylanish momenti M quyidagicha aniqlanadi:

$$M = \frac{m_c (I_p')^2 \bullet R_p'}{\omega_1 S}, \quad (7)$$

bu yerda  $m_c$  - stator fazalarining soni;  $I_p'$  - fazalar soniga va stator chulg'amidagi o'ramlar soniga nisbatan keltirilgan rotor toki;  $R_p'$  - fazalar soniga va stator chulg'amidagi burilishlar soniga nisbatan keltirilgan rotorning faol qarshiligi.

(7) -formuladan shuningdek, ijro etuvchi asinxron mikrodvigatelning to'g'ri va teskari ketma-ketlikdagi aylanish momentini aniqlash mumkin, chunki to'g'ri va teskari ketma-ketliklarning aylanadigan magnit maydonlari toklarning simmetrik tizimlari tomonidan hosil qilingan.

2 – rasimga va (6) formulaga muvofiq, to'g'ri va teskari ketma-ketlikdagi momentlari uchun tenglamani yozamiz:

$$M_1 = \frac{2(I_{qp1}')^2 R_{qp}'}{\omega_1 S} = \frac{2I_{q1}'^2 R_{qp}'}{\omega_1 S} \left| \frac{Z_{qm}}{Z_{qm} + Z'_{qp1}} \right|^2$$

$$M_2 = \frac{2(I_{qp2}')^2 R_{qp}'}{\omega_1 (2 - S)} = \frac{2I_{q2}'^2 R_{qp}'}{\omega_1 (2 - S)} \left| \frac{Z_{qm}}{Z_{qm} + Z'_{qp2}} \right|^2 \quad (8)$$

Paydo bo'lgan aylanish momenti to'g'ri va teskari ketma – ketlikdagi farqga teng:

$$M = M_1 - M_2 = \frac{2I_{q1}'^2 R_{qp}'}{\omega_1 S} \left| \frac{Z_{qm}}{Z_{qm} + Z'_{qp1}} \right|^2 - \frac{2I_{q2}'^2 R_{qp}'}{\omega_1 (2 - S)} \left| \frac{Z_{qm}}{Z_{qm} + Z'_{qp2}} \right|^2 \quad (9)$$

Dvigatel tomonidan aylana maydonda momentni rivojlantirish, ya'ni (5) ni e'tiborga olib,  $I_{q2} = 0$  va  $I_{q1} = I_q$  da quyidagi ifodani olamiz.



$$M_0 = \frac{2(U'_{qp})R'_{qp}}{\omega_1 S} \left| \frac{Z_{qm}}{Z_{q1}(Z_{qm} + Z'_{qp1})} \right|^2 \quad (10)$$

$M_{i0}$  aylana maydon uchun boshlang'ich momenti  $S = 1$  da (10) bilan aniqlanadi.

(9) ifodani tahlil qilganda quyidagi xulosa qilishga imkon beradi:

1. Stator maydoni pulslanuvchi ( $I_{q1} = I_{q2}$ ) va siljishi  $S = 1$  bo'lganda (9) tenglamaning o'ng tomonida kamayuvchi va ayriluvchi teng bo'ladi, ya'ni ushbu sharoitlarda boshlang'ich moment nolga teng;
2. Stator maydoni pulslanuvchi va  $S \neq 1$  bo'lganda (9) tenglamaning o'ng tomonida kamayuvchi va ayriluvchi teng bo'lmaydi ( $S \neq 1$  -  $S$ ;  $Z_{q1}$ - $Z_{q2}$ ;  $Z'_{q,p1}$ - $Z'_{q,p2}$ ) va dvigatel to'g'riga yoki teskari yo'nalishda momentini rivojlantiradi;
3. Stator maydoni pulslanishdan aylana holatigacha o'zgarganda,  $M_1$  ortishi bilan, bir vaqtning o'zida  $M_2$  ning kamayishi va shunga mos ravishda  $M$  ham ortadi.

### Adabiyotlar

1. Salimov J.S., Pirmatov N.B. Elektr mashinalari. –T.: “O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati” nashriyoti, 2011. –408 b.
2. Арменский Е. В., Фалк Г. Б. «Электрические микромашины»: Учебное пособие для студентов электротехнических специальностей вузов.3-е перераб.и доп. изд. — М.: Высшая школа, 1985г
3. Д.Э. Брускин, Е. Зорохович, В.С. Хвостов «Электрические машины и микромашины» издание третье, переработанное и дополненное. Москва «Высшая школа» 1990
4. N.N. Sadullayev, M.O. Gafurov., “Assessment of the impact of the industrial enterprise on the environment by determining the integrated (generalized) energy efficiency performance indicator”, AGRITECH-VIII 2023 E3S Web of Conferences 390, 06018 (2023), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339006018>
5. N.N. Sadullayev, M.O. Gafurov., “Sanoat korxonasining kompleks (umumlashgan) energiya samaradorlik ko'rsatkichini aniqlash”, Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy – texnikaviy jurnal, 214-218b, 2-2023.
6. N.N. Sadullayev, M.O. Gafurov., “Determination of the Complex Energy Efficiency Indicator of an Industrial Enterprise”, Jisuanji Jicheng Zhizao Xitong/Computer Integrated Manufacturing Systems. J. 28(11), 883-890 (2022). DOI: 10.24297/j.cims.2022.11.063
7. М. Гафуров, “Рекомендации По Устранению Дефицита Электроэнергии В Узбекистане На Основе Опыта Развитых Зарубежных Стран”, Miasto Przyszłości. P. 241 – 245, Kielce 2023

