

## АСИНХРОН МОТОР РЕАКТИВ ҚУВВАТИНИНГ НАЗОРАТ ВА БОШҚАРУВИНИ ТОК ЎЗГАРТКИЧЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ АЛГОРИТМИ

**И. Б. Илекерова**

*Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат унивеситети, Нукус шаҳри*

**Ш. Бегмуратова**

*Новоий давлат кончилиқ ва технологиялари унивеситети ҳузуридаги Нукус кончилиқ институти, Нукус шаҳри*

### ARTICLE INFO.

**Калит сўзлар:** Асинхрон мотор, реактив қувват, ўзгарткич, модел, алгоритм, бошқариш, элемент.

### Аннотация

Ушбу мақолада асинхрон моторларни реактив қувватини назорат ва бошқарув тизимларида қўлланиладиган уч фазали электромагнит ток ўзгарткичлари электр ва магнит ўзгартириш элементлари ва тузилмаларидаги жараёнлар, катталик ва параметрларни тадқиқ этиш моделлари ва математик ифодалари келтирилган.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2024 LWAB.

**Кириш.** Асинхрон мотор реактив қувватини назорат ва бошқариш тизими элементлари ва қурилмаларини такомиллаштириш бўйича қатор илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу тадқиқотларда асинхрон мотор реактив қувватини назорат ва бошқарув тизими учун тегишли сигналларни таъминлаш асосий вазифа ҳисобланади. Шу мақсадда, асинхрон мотор реактив қувватини назорат қилиш, ишлаб чиқиладиган ва истеъмол қилинадиган реактив энергияни режалаштириш, тежаш ва реактив қувват манбаларини бошқарувида қўлланиладиган турли ток ўзгарткичлари ва уларнинг сигнал ўзгартириш жараёнларини мақбул алгоритмлар асосида моделлаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Асинхрон мотор статор токларини иккиламчи меъёрланган кучланиш кўринишидаги чиқиш сигналига ўзгартириш жараёни ва ушбу жараёнда иштирок этаётган қурилма ва ўзгарткичларни моделлаштириш ва тадқиқ қилиш моделлар ва алгоритмлар асосида амалга оширилади [1, 4, 5, 8]:

1. Асинхрон мотор статор токини иккиламчи кучланиш кўринишидаги катталikka ўзгартиришни таъминловчи турли физик–техник табиатли ўзгартириш жараёнини ва у жараёни назорат ва бошқарувининг ток ўзгарткичи тузилишини моделлаштириш [2, 7, 13]:

➤ асинхрон мотор манбага уланганда  $U_1$  тармоқ кучланишини  $F_0$  магнит юритувчи кучга ўзгартириш жараёни модели тузилади (1-расм):



1-расм.  $U_1$  бирламчи кучланишини  $F_0$  магнит юритувчи кучга ўзгариш жараёни модели

- асинхрон моторнинг  $I_1$  статор чулғами токини  $F_\sigma$  сочилиш магнит юритувчи кучга ўзгариш жараёнини модели тузилади (2-расм):



2-расм.  $I_1$  статор токини  $F_\sigma$  магнит юритувчи кучга ўзгарилиши жараёни модели

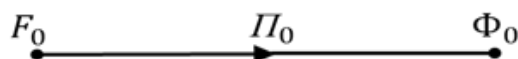
- магнит ўзгартириш элементининг  $F_0$ ,  $F_\sigma$  магнит юритувчи кучлари ва  $I_1$ ,  $U_1$  бирламчи электр занжир токи ва кучланиши орасидаги боғлиқликнинг аналитик кўриниши (1) тузилади:

$$F_0 = K_{U_1 F_0} \cdot U_1, \quad (1)$$

$$F_\sigma = K_{I_1 F_\sigma} \cdot I_1, \quad (2)$$

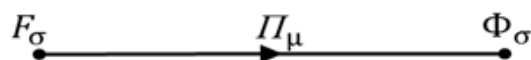
бу ерда  $K_{U_1 F_0}$ ,  $K_{I_1 F_\sigma}$  – электр катталикни магнит катталикга ўзгартирилишнинг занжирлараро боғланиш коэффициентлари.

- асинхрон моторнинг  $F_0$  бош магнит юритувчи кучи ва  $\Phi_0$  бош магнит оқими орасидаги ўзаро боғланиш модели тузилади (3-расм):



3-расм.  $F_0$  бош магнит юритувчи кучни  $\Phi_0$  бош магнит оқимга ўзгариш жараёни модели

- асинхрон моторнинг  $F_\sigma$  сочилиш магнит юритувчи кучи ва  $\Phi_\sigma$  сочилиш магнит оқими орасидаги ўзаро боғланиш модели тузилади (4-расм):



4-расм.  $F_\sigma$  сочилиш магнит юритувчи кучини  $\Phi_\sigma$  сочилиш магнит оқимига ўзгариш жараёни модели

- ўлчов элементини кесиб ўтувчи  $\Phi_1$  магнит оқимини  $U_{чик}$  иккиламчи чиқиш кучланишига ўзгариш жараёни модели тузилади (5-расм):



5-расм.  $\Phi_1$  асосий магнит оқимини  $U_{чик}$  чиқиш кучланишига ўзгариш жараёни модели

бу ерда  $\Phi_1$  ўлчов чулғаида э.ю.к.ни ҳосил қилувчи асосий магнит оқим,  $\Phi_1 = \Phi_0 - \Phi_\sigma$ .

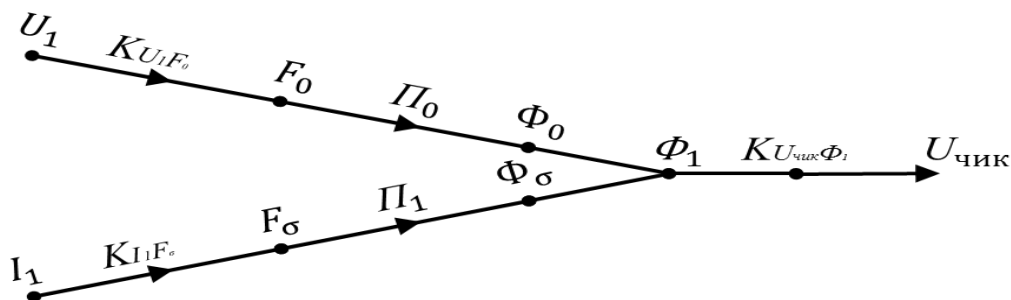
- ўлчов элементини кесиб ўтувчи  $\Phi_1$  асосий магнит оқимини  $U_{чик}$  иккиламчи чиқиш кучланишига ўзгариш жараёнининг аналитик ифодаси (3) тузилади:

$$U_{чик} = K_{U_{чик} \Phi_1} \cdot \Phi_1, \quad (3)$$

бу ерда  $K_{\Phi_1 U_{чик}}$  –  $\Phi_1$  асосий магнит оқимини  $U_{чик}$  иккиламчи чиқиш кучланишига ўзгаришининг занжирлараро боғланиш коэффициенти.

2. Асинхрон моторда  $I_1$  статор токи кўринишидаги электр катталикни  $U_{чик}$  иккиламчи чиқиш кучланиши кўринишидаги катталикка ўзгариш жараёнини моделлаштириш [3-7, 11-16]:

- $U_1$  кучланишли электр тармоғига уланган асинхрон моторнинг  $I_1$  статор токи,  $F_0$  ва  $F_\sigma$  магнит юритувчи кучлари,  $\Phi_0$  ва  $\Phi_\sigma$  магнит оқимлари ва  $U_{чик}$  чиқиш иккиламчи кучланишини ўзгариш жараёнининг модели граф кўринишида тузилади (6-расм).



6-расм.  $U_1$  кучланиш,  $I_1$  статор токи,  $F_0$  ва  $F_\sigma$  м.ю.к.,  $\Phi_0$  ва  $\Phi_\sigma$  магнит оқимларини  $U_{чик}$  чиқиш кучланишига ўзгартириш жараёни модели

Асинхрон моторларда назорат ва бошқарув сигнали статор пазида асосий чулғам ва пона орасига жойлаштирилган қўшимча чулғам асосида ҳосил қилинади,  $U_{чик}$  чиқиш катталигига ўзгартирилиш жараёнининг моделлаштириш алгоритми [10, 14, 17-19]:

- асинхрон мотор  $U_1$  кучланиши,  $I_1$  статор токи,  $F_0$  ва  $F_\sigma$  МЮК.лари,  $\Phi_0$  ва  $\Phi_\sigma$  магнит оқимлари ва  $U_{чик}$  чиқиш иккиламчи кучланишига ўзгариш жараёнини аналитик ифодаси (4) шакллантирилади:

$$U_{чик} = K_{\Phi U_{чик}} (\Pi_0 K_{U_1 F_0} U_1 - \Pi_\sigma K_{I_1 F_\sigma} I_1) = U_{чик.0} - U_{чик.\sigma}, \tag{4}$$

бу ерда  $\Pi_0$ ,  $\Pi_\sigma$  – асинхрон мотор магнит ва электр параметрлари.

(2.4) аналитик ифодада  $U_{чик.0}$  ташкил этувчи,  $U_{чик}$  чиқиш кучланишини  $U_1$  тармоқ кучланишига боғлиқ бўлган қисми бўлиб, асинхрон моторнинг иш ҳолатида бу қиймат ўзгармайди:

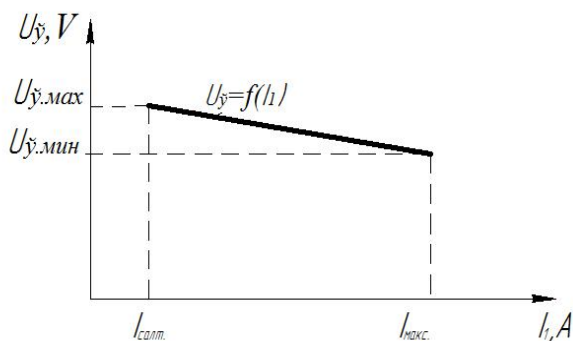
$$U_{чик.0} = K_{\Phi U_{чик}} \Pi_0 K_{U_1 F_0} U_1. \tag{5}$$

$U_{чик.\sigma}$  ташкил этувчи эса,  $U_{чик}$  чиқиш кучланишини асинхрон моторнинг  $I_1$  статор токига боғлиқ бўлган қисми бўлиб, асинхрон мотор иш ҳолатида бу қиймат статор токи ўзгаришига пропорционал ўзгаради:

$$U_{чик.\sigma} = K_{\Phi U_{чик}} \Pi_\sigma K_{I_1 F_\sigma} I_1. \tag{6}$$

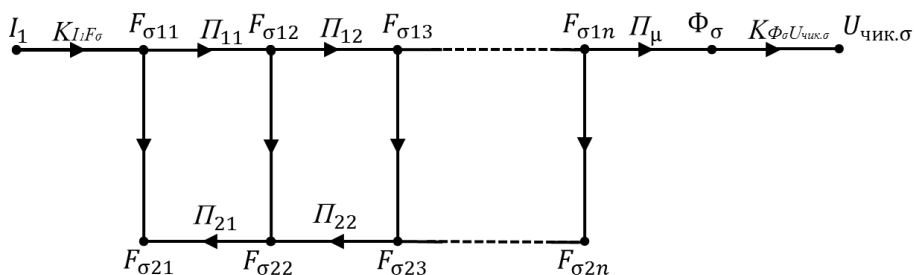
Демак,  $U_{чик}$  чиқиш кучланишининг ўзгаришига  $U_{чик.\sigma}$  ўзгарувчан ташкил этувчининг таъсиридан, (6) аналитик ифодага кўра занжирлараро боғланиш коэффициентлари ва параметрларини ўзгартириб, асинхрон мотор статор токи ва чиқиш кучланиши орасидаги боғлиқликлар тадқиқ этилади.

Тадқиқотлар натижалари графиклар кўринишида 7-расмда келтирилган.



7-расм. Чиқиш кучланишини асинхрон моторнинг статор токига боғлиқлик графиги

3. Асинхрон мотор статор токи –  $I_1$  ва ўзгарткич чиқиш кучланиши ташкил этувчиси -  $U_{чик.σ}$  орасидаги боғлиқликларнинг энергия ва иккиламчи катталиқка ўзгариш жараёни модели - занжирсимон модел 8-расмда келтирилган:



8-расм.  $I_1$  статор токи ва ўзгарткич чиқиш кучланиши орасидаги боғлиқликларнинг энергия ва сигнал ўзгартириш жараёнининг модели

$I_1$  статор токи ва ўзгарткич чиқиш кучланиши  $U_{чик.σ}$  орасидаги боғлиқликларнинг энергия ва сигнал ўзгариш жараёни моделининг - занжирсимон моделнинг аналитик кўриниши (7) тузилади:

$$U_{чик.σ} = K_{\Phi U_{чик.σ}} \cdot W_{\sigma}(F_{\sigma 11}, F_{\sigma 1n}) \Pi_{\sigma} K_{I_1 F_{\sigma}} I_1, \tag{7}$$

бу ерда  $W_{\sigma}(F_{\sigma 11}, F_{\sigma 1n})$  – асинхрон мотор статор тоқлари ва ўзгарткич чиқиш электр кучланиши орасидаги боғлиқликларнинг тарқалган параметрли энергия ва сигнал ўзгариш жараёни моделининг биринчи - 1,1 ... ва n – чи -1,n тугунлари орасидаги ўзгарткични сигнал ўзгартириш қисми узатиш коэффициентлари.

**Хулоса.** Асинхрон моторнинг реактив қувватининг назорат ва бошқаруви учун ўлчов чулғамли ток ўзгарткичининг магнит бўлақларида ҳосил қилинган магнит катталиқ ва параметрларини тарқалишини тадқиқ этиш имконини берувчи граф модел ва уни тузиш алгоритми яратилди, модел асосида ўзгартириш бўлағи параметрларини тадқиқ этиш асосида кучланиш кўринишидаги чиқиш сигнали қийматларини меъёрлаштириш (5 В) усули такомиллаштирилди.

**Фойдаланилган адабиётлар**

1. Siddikov, I., Sattarov, K., Abubakirov, A. B., Anarbaev, M., Khonturaev, I., & Maxsudov, M. (2019, September). Research of transforming circuits of electromagnets sensor with distributed parameters. In 10 th International Symposium on intelegent Manufacturing and Service Systems (pp. 9-11).
2. Siddikov, I. K., Anarbaev, M. A., Abdumalikov, A. A., Abubakirov, A. B., Maxsudov, M. T., & Xonturaev, I. M. (2019, November). Modelling of transducers of nonsymmetrical signals of

- electrical nets. In *2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 1-6). IEEE.
3. Abubakirov, A. B. (2018). Research of the electromagnetic transducers for control of current of three phases nets. *European science review*, (5-6), 267-271.
  4. Абубакиров, А. Б., Гаипов, И. К., Ешмуратов, Н. К., & Лежнина, Ю. А. (2022). Графовая модель учета асимметричных значений и параметров электрических сетей.
  5. Abubakirov, A. B., Yo'ldashev, A. A., Baymuratov, I. Q., Sharipov, M. T., & Utemisov, A. D. (2020). Study of conversion circuits and design of the electromagnetic primary current and voltage transducer of monitoring and control systems. *EPRA International Journal of Research and Development*, 5, 214-218.
  6. Ilkhomjon, S., Azizjan, A., Azimjon, Y., Gulziba, B., Xonturaev, I. M., & Mirzoev, N. N. (2018). Methodology of calculation of techno-economic indices of application of sources of reactive power. *European science review*, (1-2), 248-251.
  7. Siddikov, I. X., Abubakirov, A. B., Allanazarova, A. J., Tanatarov, R. M., & Kumatova, S. B. (2020). Modeling the secondary strengthening process and the sensor of multiphase primary currents of reactive power of renewable electro energy supply. *Solid State Technology*, 63(6), 13143-13148.
  8. Abubakirov, A. B., Tanatarov, R. J., Kurbaniyazov, T. U., & Kumatova, S. B. (2021). Application of automatic control and electricity measurement system in traction power supply system. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 11(3), 180-186.
  9. Djalilov, A., Matchonov, O., Abubakirov, A., Abdunabiev, J., & Saidov, A. (2021, October). System for measuring and analysis of vibration in electric motors of irrigation facilities. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 868, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.
  10. Bazarbayevich, A. A., Urunbayevich, K. T., & Pirnazarovich, N. M. (2022). Reactive power and voltage parameters control in network system. *INNOVATIVE ACHIEVEMENTS IN SCIENCE 2022*, 2(13), 16-20.
  11. Abubakirov, A. B., Najmatdinov, Q. M., Kurbaniyazov, T. U., & Kumatova, S. B. (2021). Sensor characteristics monitoring and control of single and three-phase currents in electric networks. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 11(3), 2282-2287.
  12. Курбаниязов, Т. У. (2023). Модель многофазного датчика преобразования первичного тока во вторичное напряжение в системах электроснабжения. *Scientific aspects and trends in the field of scientific research*, 1(9), 139-142.
  13. Lezhnina, Y., Abubakirov, A., Gaipov, I., & Eshmuratov, N. (2023). Monitoring of asymmetric values and parameters of electric networks. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 371, p. 03068). EDP Sciences.
  14. Siddikov, L., Abubakirov, A., Seytimbetov, R., Kumatova, S., & Lezhnina, Y. (2021). Analysis of current conversion primary sensors dynamic characteristics of a reactive power source with renewable energy sources into secondary voltage. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 281, p. 09028). EDP Sciences.
  15. Siddikov, I. K., Abubakirov, A. B., Najmatdinov, Q. M., Bekimbetov, M. N., & Lezhnina, Y. A. (2023, July). Monitoring and control of single-phase and three-phase electric current of renewable power sources. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2526, No. 1). AIP Publishing.
  16. Abubakirov A. B., Begmuratova S., Muxammeddinova U. Principles of Construction of Electromagnetic Converters of Primary Current and Secondary Voltage // *Excellencia: International Multi-disciplinary Journal of Education* (2994-9521). – 2024. – Т. 2. – №. 5. – С. 759-763.

17. Abubakirov A. B. et al. ASINXRON MOTOR BIRLAMCHI TOKLARINING KUHLANISHGA O 'ZGARTKICHINI TUZILISH MODELLARI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11275667> //International scientific and practical conference. – 2024. – T. 1. – №. 2. – C. 273-276.
18. Abubakirov A. B. et al. FUNKSIONAL IMKONIYATI KENGAYTIRILGAN ELEKTROMAGNIT TOK O 'ZGARTGICHLARI STATIK TAVSIFLARINING XUSUSIYATLARI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11274566> //International scientific and practical conference. – 2024. – T. 1. – №. 2. – C. 256-259.
19. Abubakirov A., Kurbaniyazov T., Bekimbetov M. Analysis of three-phase asymmetrical currents in the secondary voltage of signal change sensors in the power supply system using graph models //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 525. – C. 03013.