



ГИБРИД ФИЛЬТРЛИ КОМПЕНСАЦИЯ ҚУРИЛМАСИНИНГ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИГА ТУРЛИ ТАЪСИР ЭТУВЧИ ОМИЛЛАРНИ БАҲОЛАШ

Akram Tovboyev [0000-0003-2677-6977], *Gayrat Boynazarov* [0009-0006-9471-1330]

Товбоев А.Н. – DSc., проф. в.б., Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети, **Бойназаров Ғ.Ғ.** – катта ўқитувчи, Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети.

Анотация Ушбу мақолада саноат корхоналарининг электр таъминоти тармоқларида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш учун компенсация қурилмаларини ишлаши бўйича амалий тавсиялар берилган. Шунингдек кейинги вақтларда энергиянинг сифатини ошириш ва узлуксиз етказиб бериш, электр таъминотини ишончилигини моделлаштириш келтириб ўтилган. **Калит сўзлар:** гибридли филтёрловчи компенсация қурилмаси, реактив қувват компенсацияси, куч трансформаторлари, реактив қувват манбалари, электр энергия сифат кўрсаткичлари, самарадорлик.

Аннотация. В данной статье приведены практические рекомендации по эксплуатации компенсационных устройств для повышения эффективности использования электроэнергии в сетях электроснабжения промышленных предприятий. Также в более поздние времена упоминались повышение качества энергии и непрерывность подачи, моделирующие надежность электроснабжения.

Ключевые слова: гибридное компенсационное устройство, компенсация реактивной мощности, силовые трансформаторы, источники реактивной мощности, показатели качества электрической энергии, КПД.

Annotation. This article provides practical recommendations for the operation of compensation devices to increase the efficiency of electricity use in the power supply networks of industrial enterprises. Also in more recent times, improved energy quality and continuity of supply have been mentioned, simulating the reliability of power supply.

Key words: power quality, cogeneration, renewable energy sources hybrid ivory compensation device, reactive power compensation, power transformers, reactive power sources, electrical energy quality indicators, efficiency.

Кириш

Ҳозирги вақтда электр энергияси истемолчиларини сифатли, узлуксиз ишончли электр энергияси билан таъминлаш энг муҳум аҳамиятга эга. Узлуксиз ишловчи корхоналарда электр энергиянинг самарадорлигига таъсир қилувчи турли омилларнинг таъсирини кўриб чиқишамиз.

Келтирилган гибридли филтёрловчи компенсация қурилмасининг самарадорлиги пассив филтёр чиқиши билан параллел актив филтёрга асосланган бўлиб, *THDU*, *THDI*, *K15*, *KU5*, *K17*, *KU7*, *km* кўрсаткичларининг пасайиш даражалари билан баҳоланади (1-2).

Комплекснинг ишлаш самарадорлигига таъсир этувчи омиллар сифатида қуйидагилар кўрилиб чиқилди: ночизиқли юкларнинг тўла қувватининг куч трансформаторининг умумий қувватига нисбати, бешинчи гармоникани сўндириш учун созланган пассив филтёрнинг реактив қувватнинг ночизиқли юкларга реактив қувватига нисбати, еттинчи гармоникани сўндириш учун созланган пассив филтёрнинг реактив қувватнинг ночизиқли юкларга реактив қувватига нисбати ва ушбу блокда тахмин қилиш мумкин бўлган қувват манбаи (3).

Трансформаторнинг юкланиш даражасининг гибрид филтёрловчи юқори гармоник ташкил этувчиларни компенсация қилиш самарадорлигига таъсири кўриб чиқилган



(1- расм).

Моделлаштириш натижаларига кўра қуйидаги боғлиқларни k_U – кучланиш буйича носинусоидаллик коэффицентини қурамыз:

$$k_U = f\left(\frac{S_{\text{HH}}}{S_{\text{ТР}}}\right) \quad (1)$$

бу ерда S_{HH} - ночизиқли юкламанинг тўла қуввати, $S_{\text{ТР}}$ - трансформаторнинг тўла қуввати.

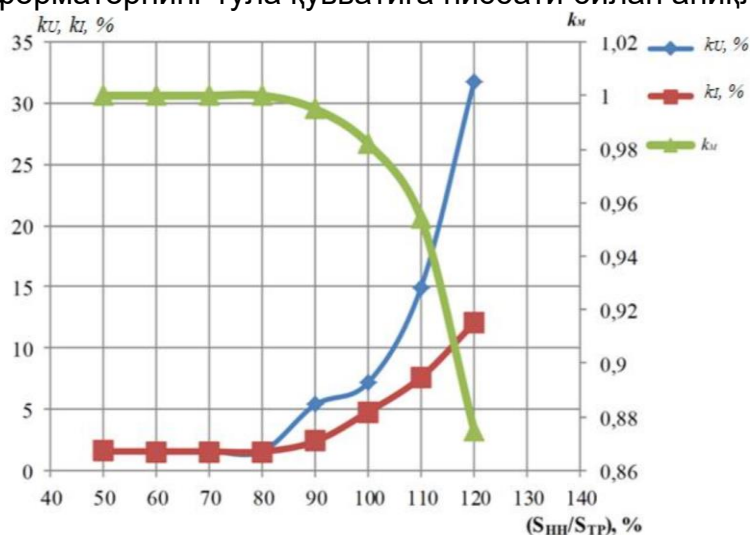
k_1 – ток бўйича синусоидаллик коэффицентини.

$$k_1 = f\left(\frac{S_{\text{HH}}}{S_{\text{ТР}}}\right) \quad (2)$$

k_M – қувват коэффицентини.

$$k_M = f\left(\frac{S_{\text{HH}}}{S_{\text{ТР}}}\right) \quad (3)$$

Ушбу коэффицентларнинг ўзаро боғлиқлиги бўйича муносабатини фоизларда кўриб чиқиши мумкин. Бу эса трансформатордаги ночизиқли юклама тўла қуввати S_{HH} - нинг трансформаторнинг тўла қувватига нисбати билан аниқланади.



1-расм. Трансформатор юкланишининг k_U, k_1, k_M қийматига боғлиқлик графиги.

Олинган қонуният шуни кўрсатадики, юқори гармоник ташкил этувчилари компенсациясининг максимал самарадорлиги $\frac{S_{\text{HH}}}{S_{\text{ТР}}} \leq 80\%$ гача нисбатда эришилади.

Трансформатор ўта юкланган вақтида 5 чи гармоник ташкил этувчиси феррорезонанс ҳодисаларини юзага келтиради, 3 чи гармоника ташкил этувчиларининг карралик тоқлари ошишига, реактив қувват истеъмоли ошишига ва натижада юклама қувват коэффицентининг (k_M) камайишига олиб келади.

Пассив филтърнинг реактив қувват нисбатига $Q_{\text{ПФ5}}$ таъсирини, 5 чи юқори гармоника ташкил этувчиларига, ва ночизиқли юкламанинг реактив қувват Q_{HH} нинг юқори гармоник ташкил этувчиларини гибридли филтър компенсацияловчи қурилмаси билан компенсация самарадорлигига таъсири кўрилади(4-5-6). Моделлаштириш натижаларига кўра (1 расм) биз кейинги боғлиқликларини қурамыз (4– 6): k_U – кучланиш бўйича носинусоидаллик коэффицентини,

$$k_U = f\left(\frac{Q_{\text{ПФ5}}}{Q_{\text{HH}}}\right) \quad (4)$$

бу ерда Q_{HH} - ночизиқли юкламанинг реактив қуввати, $Q_{\text{ПФ5}}$ - 5 чи гармоника ташкил этувчиларни исрофлар учун ростланадиган пассив филтър компенсация



қурилмасининг реактив қуввати.

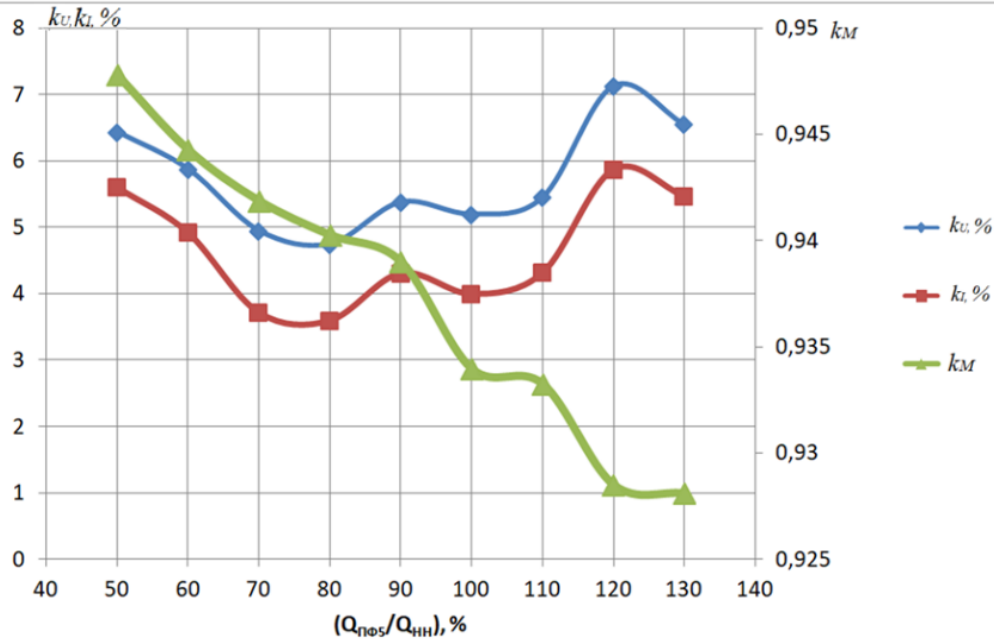
k_1 – ток буйича носинусоидаллик коэффициенти.

$$k_1 = f\left(\frac{Q_{\text{ПФ5}}}{Q_{\text{НН}}}\right) \quad (5)$$

k_M – қувват коэффициенти.

$$k_M = f\left(\frac{Q_{\text{ПФ5}}}{Q_{\text{НН}}}\right) \quad (6)$$

Ушбу $\frac{S_{\text{НН}}}{S_{\text{Тр}}}$ ўзаро муносабатлар фоиз сифатида кўриб чиқилган.



2-расм. k_U , k_I , k_M нинг пассив филтърнинг реактив қувват нисбатига боғлиқлиги 5 чи гармоник ташкил этувчиларини ночизиқли юкламаларнинг реактив қуввати.

Олинган қонуният шуни кўрсатадики, юқори гармоник ташкил этувчиларнинг компенсациясининг максимал самарадорлиги $\frac{S_{\text{ПФ5}}}{S_{\text{Тр}}} = 80\%$ нисбатда эришилади (7-

8). Пассив филтърнинг реактив қувват нисбатига $Q_{\text{ПФ5}}$ таъсирини, 7 чи юқори гармоник ташкил этувчиларига, ва ночизиқли юкламанинг реактив қувват $Q_{\text{НН}}$ нинг юқори гармоник ташкил этувчиларини гибридли филтър компенсацияловчи қурилмаси билан компенсация самарадорлигига таъсири кўрилади.

Моделлаштириш натижаларига кўра (3 расм) кейинги боғланишларни қурамыз:

k_U – кучланиш буйича носинусоидаллик коэффициенти,

$$k_U = f\left(\frac{Q_{\text{ПФ7}}}{Q_{\text{НН}}}\right), \quad (7)$$

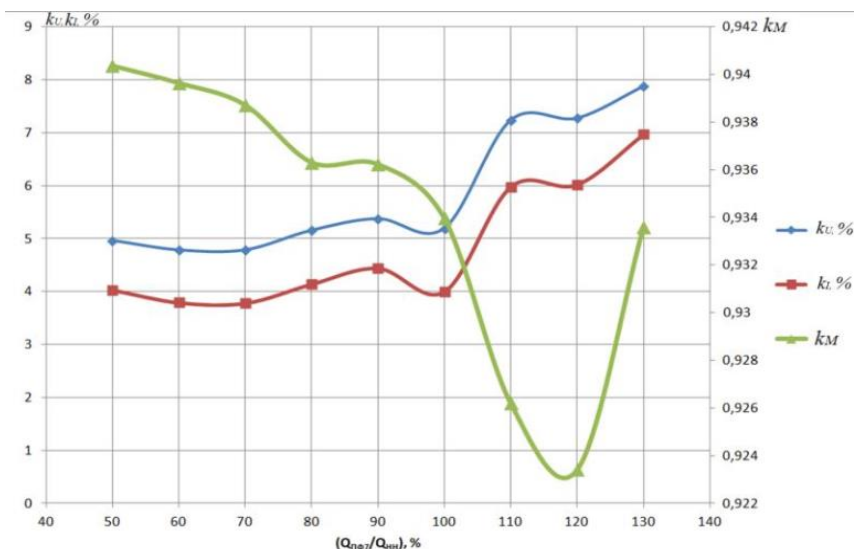
бу ерда $Q_{\text{НН}}$ - ночизиқли юкламанинг реактив қуввати, $Q_{\text{ПФ7}}$ - 7 чи гармоник ташкил этувчиларни исрофлари учун ростланадиган пассив филтър компенсация қурилмасининг реактив қуввати (9-10-11). k_1 – тоқлар буйича носинусоидаллик коэффициенти

$$k_1 = f\left(\frac{Q_{\text{ПФ7}}}{Q_{\text{НН}}}\right) \quad (8)$$

k_M – қувват коэффициенти.

$$k_M = f\left(\frac{Q_{\text{ПФ7}}}{Q_{\text{НН}}}\right) \quad (9)$$

Ушбу $\frac{Q_{\text{ПФ7}}}{Q_{\text{НН}}}$ ўзаро муносабатлар фоиз сифатида кўриб чиқилади.



3-расм. k_U , k_I , k_M ning қийматига 5 чи гармоник ташкил этувчиларини пасайтиришга пасив филтр реактив қувват нозичиқли юкларларнинг реактив қуввати нисбатига боғлиқлиги.

Хулоса

Олинган қонуният шуни кўрсатадики, юқори гармоник ташкил этувчиларни компенсациялашни максимал самарадорлигига $\frac{Q_{\text{ПФ7}}}{Q_{\text{НН}}} = 70\%$ нисбати билан эришилади. Олинган қонуният электр энергия сифат кўрсаткичларини, шунингдек электр таъминоти тармоғи ва уланган юкларни тавсифловчи омилларга асосланиб маълум даражада тузатиш асосида параллел актив филтр чиқиш билан пасив филтр асосида гибрид электротехник комплекснинг параметрларини танлаш имконини беради. Шунингдек, олинган натижалар асосида электр энергиясининг сифати яхшиланиши, корхона истеъмолчиларига сифатли, узлуксиз ва ишончли етказиб бериш ҳозирги замон энергетикасининг асосини ташкил этади. Тадқиқот натижасида максимал самарадорликга эришиш учун исрофларни камайтириш чора тадбирлари ишлаб чиқилган.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

- [1.] Zaripov Sh.U., Boynazarov G.G., Muminov R.O. Konchilik sanoati tarmoqlarida elektr yuklamalar grafigining asosiy ko'rsatkichlarini // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. 2022 yil Aprel., 112–118 betlar.
- [2.] Zaripov Sh.U., Muminov R.O., Boynazarov G.G. Navoiy Gidro-metallurgiya zavodida kuchlanishning sifat ko'rsatkichlarini baholash // Navoiy shahri, O'zbekiston Respublikasi. 2022 yil 9-10 iyun, 69-72betlar,.
- [3.] Ibadullaev, M., Tovbaev, A.N. Research of Ferr-Resonance Oscillations at the Frequency of Subharmonics in Three-Phase Non-Linear Electric Circuits and Systems //E3S Web of Conferences, 2020, 216, 01113 https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/76/e3sconf_rses2020_01113.pdf
- [4.] Tovbaev A., Boynazarov G., Togaev I. Improving the quality of electricity using the application of reactive power sources E3S Web of Conferences 390(4):06032 DOI: [10.1051/e3sconf/202339006032](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339006032)
- [5.] Tovbaev, A., Ibadullaev, M., Safarov, Z. Investigation of sub harmonic oscillations in ferroresonance chains with Obnem magnetoprodes//AIP Conference Proceedings 2552, 030027 (2023); <https://doi.org/10.1063/5.0131606>
- [6.] Tovboyev, A.N., Mardonov, D.Sh., Mamatazimov, A.X., Samatova, S.S. Analysis of subharmonic oscillations in multi-phase ferroresonance circuits using a mathematical model// Instrumentation Technology and Environmental Engineering Journal of Physics: Conference Series, Vol. 2094, Issue 5, id.052048, 6 pp. November 2021 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2094/5/052048/pdf>
- [7.] Tovboyev A.N., Togayev I.B., Uzoqov I.Q., Nodirov G.Y. Use of reactive power sources in improving the quality of electricity// E3S Web of Conferences 417, 03001 (2023) GEOTECH-2023 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202341703001>



- [8.] Tovbaev A.N., Ibadullayev M., Norboyev S.I. Analysis of subharmonic oscillations in three-phase Ferroresonant circuits with bias// IV International APITECH-IV - 2022 Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012060 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2388/1/012060/pdf>
- [9.] Tovboev, A., Ibodulaev, M., Baranova, M., Grishina, I. Analysis of autoparametric oscillations in three-phase electro-ferromagnetic circuits//May 2020 IOP Conference Series Materials Science and Engineering 862(6):062041 DOI:10.1088/1757-899X/862/6/062041
- [10.] Ibadullaev, M.I., Tovbaev, A.N., Esenbekov, A.Z. Self-oscillations at the frequency of subharmonics in nonlinear electric chains and systems//E3S Web of Conferences, 2019, 139, 01054. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913901054>
- [11.] Muminov R.O., Boynazarov G. G. Analysis of dynamic and hardness parameters rotation and feeding systems of the drilling rig // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science 05.11.2020. 89-120 pp.