ЛИНИЯ ВА ТРАНСФОРМАТОРЛАРДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФИ

Аброр Абдинасир ўғли Курбанов
Жиззах политехника институти ассистенти

Озодбек Рустам ўғли Маматқулов
Жиззах политехника институти магистранти

Анвар Жўра ўғли Мелиев
Жиззах политехника институти магистранти

АННОТАЦИЯ

Истеъмолчилар юкламалари сутка, йил давомида ўзгариб турганлиги сабабли қувват исрофининг қиймати ҳам ўзгариб туради. Трансфарматорда магнит ўтказгичнинг қизиши, магнит ўтказгичнинг бўшаб кетиши, трансфарматор мойининг, изолятсия қоғознининг, лакининг ишдан чиқиши эскириши хисобига трансформаторда энергия исрофи юзага келади. Ушбу мақолада юкламалар графиги ва трансформаторлардаги электр энергия исрофини хисовлаш ва камайтириш чоралари келтирилган.

Калит сўзлар: электр энергия, ўртача квадрат қувват, қувват исрофи, юкламаларнинг йиллик графиги, кучланиш, магнит ўтказгич, салт ишлаш қувват исрофи, қисқа туташув [1].

ABSTRACT

As consumer loads fluctuate daily, throughout the year, the value of power dissipation also varies. Energy loss in the transformer occurs due to overheating of the magnetic conductor in the transformer, loosening of the magnetic conductor, wear of the transformer oil, insulation paper, but failure. This article describes the load schedule and measures to calculate and reduce power loss in transformers.

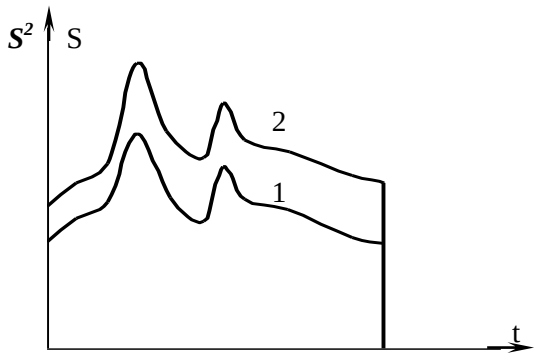
Keywords: electricity, average square power, power dissipation, annual schedule of loads, voltage, magnetic conductor, salt processing power dissipation, short circuit.

Қувват – вақт бирлигидаги энергия бўлганлиги сабабли тармоқдаги энергия исрофини қувват исрофини тармоқни берилган юкламада ишлаган вақтига кўпайтириб аниқлаш мумкин:

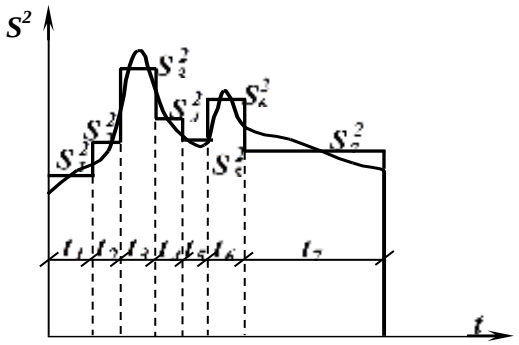
$$\Delta W = 3I^2Rt = \Delta P \cdot t. \quad (1)$$

Агарда ажратиб кўрсатилган истеъмолчи юкламаларининг йиллик графиги 1- расмда (1- эгри чизиқ) тасвирланганидек бўлса, унда тармоқдаги энергия исрофи юкламалар квадрати графигининг юзасига пропорционал бўлади (2 - эгри чизиқ) ва қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$\Delta W = \int_o^t \Delta P dt. \quad (2)$$



1-расм. Ажратиб кўрсатилган истеъмолчининг йиллик юклама графиги



2-расм. Поғонали йиллик юклама графиги

ия исрофи учун қуйидаги ифода ҳосил бўлади [2-3]:

$$\Delta W = \int_o^T \left(\frac{P^2+Q^2}{U^2} r\right) dt = \frac{r}{U^2}\int_o^T (P^2+Q^2)dt = \frac{r}{U^2}\int_o^T S^2 dt. \quad (3)$$

Бу ерда T-истеъмолчининг уланиш вақти. Агар истеъмолчи бир йил давомида уланиб турган бўлса, яъни T=8760 соат бўлса, у ҳолда йиллик энергия исрофини аниқлаш учун 2-эгри чизиқ билан чегараланган юзани аниқлаш етарлидир. Амалда юкламалар квадратини йиллик графигини кичик вақтлар t_1, t_2, t_3.. оралиқларидаги, S_1, S_2, S_3... (3-расм) юкламалар қийматига тегишли бўлган пағонали тахминий график билан алмаштириш мумкин. Унда йиллик энергия исрофи қуйидагича йиғинди кўринишида аниқланади:

$$\Delta W = \frac{r}{U^2}(S_1^2 t + S_2^2 t_2 + S_3^2 t_3 + \cdots + S_n^2 t_n). \quad (4)$$

Тармоқдаги энергия исрофини аниқлашнинг кейинги усули ўртача квадрат қувват қийматларига асосланган усулидир (3-расм). Ўртача квадрат қувват шундай қувватки, у бутун T вақт давомида ўзгармас бўлиб, линиядан оқиб турганда юз берувчи энергия исрофи шу линияда T вақт давомида юклама графигига мувофиқ қувват оқиб тургандагига тенг бўлади. Бундан келиб чиққан ҳолда координат ўқлари, $S^2_{ур.кв}$ ва T билан чегараланган тўғри тўртбурчакнинг

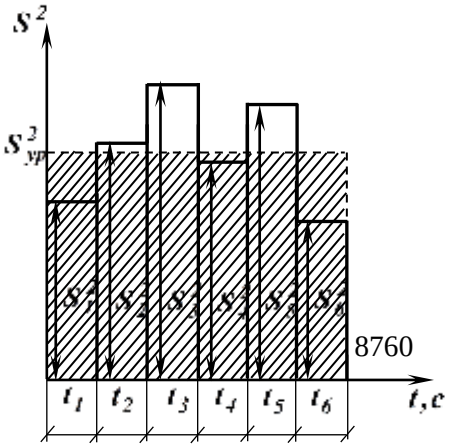
юзаси координата ўқлари, S^2 нинг графиги ва T билан ченараланган фигуранинг юзасига тенг бўлади [4-5].

$S_{ур.кв}$ нинг қийматини аниқлаб, энергия исрофини қуйидаги ифодадан топиш мумкин.

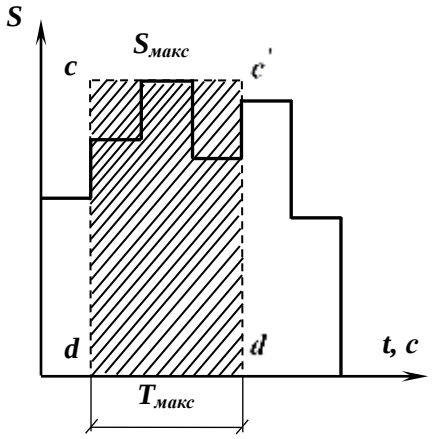
$$\Delta W = \frac{r}{U^2} S^2_{ур.кв} \cdot T . \qquad (5)$$

Юқорида келтирилган энергия исрофини аниқлаш усуллари бир қатор камчиликларга эга бўлиб, фақат юкламалар графиги бўлгандагина ишлатилиши мумкин. Кенг тарқалган максимал исрофлар вақти тушунчасига асосланган усулда энергия исрофларини ҳисоблаш анча соддадир.

Юкламаларнинг йиллик графиги учун (4-расм) шундай $T_{макс}$ вақтни топиш мумкинки, бу вақт давомида истеъмолчи ўзгармас $S_{макс}$ юклама билан ишлаб, тармоқдан қабул қилувчи энергияси у бир йил давомида юклама графиги $S(t)$ бўйича ишлаб тармоқдан қабул қилувчи энергияга тенг бўлсин [6-7].



Қуз-расм. Ўртача квадрат



4-расм. Максимал юкламада ишлаш вақти $T_{макс}$ ни аниқлаш.

ı ёзиш мумкин: қувватни аниқлаш графиги.

$$W = P_{макс} \cdot T_{макс} = S_{макс} \cdot \cos\varphi_{ур} \cdot T_{макс} = \cos\varphi_{ур} \cdot \int_o^{} S dt . \qquad (6)$$

Бу ерда $\cos\varphi_{ур}$ – йил давомида таҳминан ўзгармас деб қабул қилинган қувват коэффициентининг ўртача қиймати; $T_{макс}$ - максимал юкламада ишлаш вақти. Демак, (6) дан

$$T_{макс} = \frac{\int_o^{t=8760} S dt}{S_{макс}} . \qquad (7)$$

Линиядан узатилаётган йиллик энергия миқдорини ва максимал актив қувватни билиб, (6) ифодадан максимал қувватда ишлаш вақтини аниқлаш мумкин:

$$T_{макс} = \frac{W}{P_{макс}} = \frac{W}{S_{макс}\cos\varphi_{ур}}. \qquad (8)$$

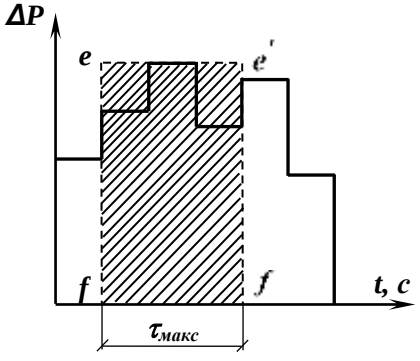
Ҳар қандай истеъмолчи ўзининг максимал юкламада ишлаш вақти катталиги билан характерлидир. Ҳисоблашларда бу катталикни статистик маълумотларга асосан қабул қилиш мумкин [8-9].

Юқоридагига ўхшаш тарзда шундай τ вақтни аниқлаш мумкинки, бу вақт давомида линияда максимал қувват исрофи $\Delta P_{макс}$ ўзгармас бўлган ҳолда юз берувчи энергия исрофи шу линия бир йил давомида юклама графигига мувофиқ ҳолда ўзгарувчан қувват исрофи билан ишлаган ҳолатдаги энергия исрофига тенг бўлсин (5-расм). Бундай τ вақт максимал исрофлар вақти деб юритилади. $\Delta P_{макс}$ ва τ маълум бўлганда энергия исрофи томонлари ушбу миқдорларга тенг бўлган тўғри тўртбурчакнинг юзаси билан аниқланади (5-расм):

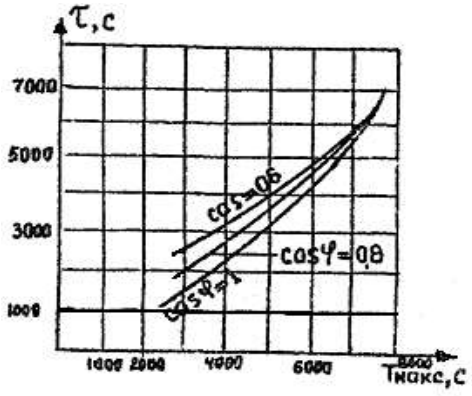
$$\Delta W = \Delta P_{макс}\tau = \frac{r}{U^2} S^2_{макс}\tau = \frac{r}{U^2}\int_o^{8760} S^2 dt. \qquad (9)$$

Бу ердан максимал исрофда ишлаш вақти аниқланади:

$$\tau = \frac{\Delta W}{\Delta P_{макс}} = \frac{\int_o^{8760} S^2 dt}{S^2_{макс}}. \qquad (10)$$



5-расм. Максимал исроф вақтини аниқлаш



6-расм. Максимал исрофлар вақти τ ни максимал юклама билан ишлаш вақти $T_{макс}$ га боғлиқлиги

йян боғ

(7) ва (10) формулалардан куриниб турибдики, $T_{макс}$ юкламалар графигининг ўзгариш характерига, яъни бу ифодалардаги интеграл остидаги

S(t) функцияга боғлиқ. τ нинг $T_{макс}$ га боғлиқлигини аниқлаш учун ҳар ҳил истеъмолчиларнинг ҳар ҳил $T_{макс}$ катталикларга эга бўлган бир қатор юкламалар графикларини ҳамда $S^2(t)$ эгри чизиғини аниқлаб, бу графикларни интеграллаш, сўнгра (7) ва (10) ифодалар ёрдамида τ нинг $T_{макс}$ га боғлиқлигини $cos\varphi$ нинг ҳар ҳил қийматлари учун аниқлаш лозим [12-13].

Бу эгри чизиқлардан фойдаланиб, максимал исрофлар вақти усули ёрдамида энергия исрофини аниқлаш мумкин.

Ҳисоблаш тартиби қуйидагича. Актив қаршилиги *r* бўлган кўрилаётган линиянинг актив қувват коэффициенти $cos\varphi_{ур} = \frac{P_{макс}}{S_{макс}}$ бўлган максимал юкламаси $S_{макс} = \sqrt{P_{макс}^2 + Q_{макс}}$ ни ва берилган категорияли истеъмолчининг максимал юкламада ишлаш вақти $T_{макс}$ ни аниқлаб, берилган $cos\varphi_{ур}$ ва аниқланган $T_{макс}$ учун 6-расмда келтирилган эгри чизиқлар орқали максимал исроф вақти τ ни топилади. Линиянинг муайян номинал кучланиши $U_н$ да ундаги йиллик электр энергия исрофи ΔW ни (9) формуласи ёрдамида топишимиз мумкин:

$$\Delta W = \frac{r}{U_н^2} \cdot S_{макс}^2 \cdot \tau$$

ёки

$$\Delta W = \frac{P_{макс}^2 + Q_{макс}^2}{U_н^2} \cdot r \cdot \tau \qquad (11)$$

Линия давомида бир нечта юкламалар уланган ҳолатда ундаги энергия исрофи хар бир участкадаги энергия исрофини қўшиш асосида аниқланади.

Агарда кўрилаётган линия участкаси орқали ҳар ҳил $\boldsymbol{P_{1макс}, P_{2макс}, P_{3макс}}$ ва уларга мос максимал юкламада ишлаш вақти $\boldsymbol{T_1}$, $\boldsymbol{T_2}$, $\boldsymbol{T_3}$ бўлган истеъмолчиларга қувват узатилаётган бўлса, унга исрофни аниқлаш учун узатилаётган энергияни ўртача қийматини ҳисобга олган ҳолда, (8) формула билан аниқланадиган максимал қувватда ишлаш вақтининг ўртача қийматини олиш лозим [14-15]:

$$T_{макс.ур} = \frac{W}{P_{макс}} = \frac{P_{1макс}T_{1макс} + P_{2макс}T_{2макс} + \cdots + P_{пмакс}T_{пмакс}}{K_o(P_{1макс} + P_{2макс} + \cdots + P_{пмакс})} = \frac{\sum_1^n P_{i.макс}T_{i.,макс}}{K_0 \sum_1^n P_{i.макс}} \qquad (12)$$

Бу ерда K_0 –юкламалар группасининг графигидан аниқланадиган бир вақтлилик коэффициенти.

Пўлат ўтказгичли линияларда энергия исрофини ҳисоблашда токнинг ўзгариши туфайли бўладиган актив қаршиликни ҳисобга олиш зарур.

Трансформатордаги энергия исрофи. Трансформатордаги энергия исрофи икки қисмдан ташкил топган:

1. юкламаларга боғлиқ бўлган исроф $\Delta P_{к} \cdot \tau$,
2. юкламаларга боғлиқ бўлмаган исроф $\Delta P_{C} \cdot T$.

Демак,

$$\Delta W = \Delta P_{c} T + \Delta P_{к} \cdot \tau . \qquad (13)$$

Бу ерда T-трансформаторни ишлаш вақти (агарда трансформатор йил давомида уланган бўлса, унда T=8760 с).

Салт ишлаш қувват исрофи ΔP_{C} трансформатордан оқаётган қувватига боғлиқ бўлмай, балки берилган трансформаторнинг тузилишига боғлиқ бўлиб, кучланиш ва қувватнинг бирор қийматларида ўзгармас катталикни ташкил этади [16].

Қисқа туташув қувват исрофи, яъни чўлғамда қувват исрофи $\Delta P_{к}$ қисқа туташув исрофининг номинал қийматига тенг бўлмасдан, трансформатордан оқаётган қувватга боғлиқ ҳолда ўзгаради. Шундай қилиб, бу исроф қувватларнинг квадратига пропорционалдир, яъни:

$$\Delta P_{к} / \Delta P_{к.н} = S_{т}^{2} / S_{т.н}^{2} \qquad (14)$$

Бу ерда $S_{т}$- трансформатордан оқаётган ҳақиқий қувват; $S_{т.н}$- трансформаторнинг номинал қуввати.

Унда ҳақиқий қисқа туташув қуввати қуйидагича аниқланади:

$$\Delta P_{к} = \Delta P_{к.н} S_{т}^{2} / S_{т.н}^{2} . \qquad (15)$$

ΔP_{c} ва $\Delta P_{к.н}$нинг қийматлари трансформаторларнинг каталог маълумотлари сифатида қўлланма жадвалларида келтирилган. τ нинг қиймати $T_{макс}$ ва $cos\varphi$ нинг қийматлари билан аниқланади.

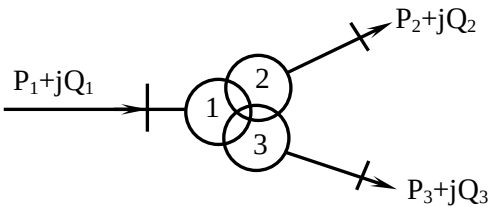
n та трансформаторлар параллел ишлаганда уларда исроф бўлувчи умумий энергия (13) ва (15) ларга асосан қуйидагича топилади:

$$n\Delta W_{т} = n\Delta P_{c} T + \Delta P_{к.н} \left(S_{т}^{2} / S_{т.н}^{2} n \right). \qquad (16)$$

Бу ерда $S_{т}$ – трансформаторлардан оқаётган қувватлар йиғиндиси; $S_{т.н}$ – ҳар бир айрим трансформаторнинг номинал қуввати.

Уч чўлғамли трансформаторларда умумий қувват исрофини топиш учун (7- расм) энг аввал 2 ва 3 чўлғамлардаги исрофлар аниқланади, сўнгра бу

қувват исрофларини иккала чўлғамлардан оқаётган қувватларга қўшиб 1-чўлғамдаги исроф аниқланади. Бўлинган чўлғамли трансформаторларда ҳам қувват исрофи ҳар бир чўлғам учун алоҳида ҳисобга олинади [17-18].



7- расм. Уч чулғамли трансформаторнинг схемаси

REFERENCES

1. Саъдуллаев Т. М., Курбанов А. А., Сайлиев Ф. О. Построение математической модели гидротехнологических установок в программе MATLAB //Проблемы технико-технологических систем и физико. – 2020. – С. 29.
2. Саъдуллаев Т. М., Курбанов А. А., Сайлиев Ф. О. ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В УЗБЕКИСТАНЕ //ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА: МЕХАНИЗМЫ, ТРАНСФОРМАЦИИ, РЕГУЛИРОВАНИЕ. – 2020. – С. 48-50.
3. Кушаков Г. А., Саъдуллаев Т. М., Курбанов А. А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОТЛОВ УТИЛИЗАТОРОВ НА ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВКАХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ //ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ФИЗИКО. – 2020. – С. 34.
4. Жуманов А. Н. и др. ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРДАГИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФЛАРНИ ТУЗИЛИШИ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 4.
5. Abror Q. Research and Analysis of Ferromagnetic Circuits of a Special Purpose Transformer //Fazliddin, A., Tuymurod, S., & Nosirovich, OO (2020). Use of Recovery Boilers At Gas-Turbine Installations Of Compressor Stations And Thyristor Controls. The American Journal of Applied sciences. – 2020. – Т. 2. – №. 09. – С. 46-50.
6. Abror Q. Development of Magnetic Characteristics of Power Transformers //Fazliddin, A., Tuymurod, S., & Nosirovich, OO (2020). Use Of Recovery Boilers At Gas-Turbine Installations Of Compressor Stations And Thyristor Controls. The American Journal of Applied sciences. – 2020. – Т. 2. – №. 09. – С. 46-50.
7. Саъдуллаев М. и др. БЕСКОНТАКТНЫЕ КОММУТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫХ

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ //МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА. – 2020.
8. Hasanov M. et al. Optimal Integration of Photovoltaic Based DG Units in Distribution Network Considering Uncertainties //International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR), ISSN. – 2021. – С. 2643-9603.
9. Qurbonov A., Qurbonov A. КЎП ФУНКЦИЯЛИ ТОКНИ КУЧЛАНИШГА ЎЗГАРТКИЧЛАРНИНГ ИШОНЧЛИЛИК КЎРСАТКИЧЛАРИ ВА ИШ ҚОБИЛИЯТИ ЭҲТИМОЛЛИГИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ //Физико-технологического образование. – 2021. – №. 2.
10. TRANSFORMER O. F. A. S. P. UDK 62-03 Olimov Orif Nosirovich, Kurbanov Abror Abdinasirovich, Safarov Behruz Kuzievich //АКАДЕМИЧЕСКАЯ ПУБЛИЦИСТИКА. – С. 77.
11. Hasanov M. et al. Optimal Integration of Wind Turbine Based Dg Units in Distribution System Considering Uncertainties //Khasanov, Mansur, et al." Rider Optimization Algorithm for Optimal DG Allocation in Radial Distribution Network." 2020 2nd International Conference on Smart Power & Internet Energy Systems (SPIES). IEEE. – 2020. – С. 157-159.
12. Nabijonovich J. A. Renewable energy sources in Uzbekistan //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – С. 769-774.
13. Жуманов А. Н. и др. ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРДАГИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФЛАРНИ ТУЗИЛИШИ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 4.
14. Курбанов А. А. Ў., Жуманов А. Н., Муродқосимов Ж. Т. Ў. 0, 38 КВ КУЧЛАНИШЛИ ТАРМОҚНИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФИНИ ҚИЙМАТИНИ АНИҚЛАШ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 300-306.
15. Жалилов Ў. А. Ў. и др. ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ СИФАТ КЎРСАТКИЧЛАРИ ВА УЛАРНИ ОШИРИШ ЧОРА-ТАДБИРЛАРИ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 4. – С. 113-118.
16. Жуманов А. Н. и др. ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 4. – С. 466-470.
17. Жуманов А. Н. и др. МУҚОБИЛ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИДАН ЖИЗЗАХ ВИЛОЯТИНИНГ ТОҒЛИ ҲУДУДЛАРИДА ФОЙДАЛАНИШ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 247-254.
18. Хантўраев И. М., Жуманов А. Н. ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДА ҚУВВАТ ИСРОФЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 330-337.