ПАСТ КУЧЛАНИШЛИ (0.4 КВ) ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИ СИФАТИ ВА ҚУВВАТ ИСРОФЛАРИ

Қурбонов Нуриддин Нажимович

Андижон давлат техника институти, Муқобил энергия манбалари кафедраси ассистенти.

Аннотация. Ўзбекистонда паст кучланиш(0,4 кВ)ли электр тақсимлаш тармоқларининг носимметрик ишлаш ҳолатлари бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда. Электр энергияси сифат кўрсаткичларининг меъёрий кўрсаткичлардан ошиб кетишининг асосий сабабларидан бири тармоқ фазаларининг нотекис жойлашиши бўлиб, бу энергия йўқотишларининг кўпайишига олиб келади. Паст кучланиш(0,4 кВ)ли электр тармоқларининг носимметрик иш ҳолатларини ўрганиш уч босқичда олиб борилади: олинган маълумотларни ўлчаш, ҳисоблаш ва таҳлил қилиш; амалий тавсиялар; техник воситалар ёрдамида тармоқнинг ишлаш ҳолатини меъёрлаштирилади. Ўлчовлар тасдиқланган «Малика-01» қурилмаси билан амалга оширилди [1]. Амалдаги 0.4 кВ тармоқларда кучланиш носимметрияси ва қўшимча қувват йўқотишларининг боғлиқлигини ўрганиш ва таҳлил қилиш натижаларига кўра, ўрганилаётган тармоқларда электр энергиясининг сифати давлат стандарти талабларига жавоб бермаслиги ва кучланиш носимметриясининг кўрсаткичлари ГОСТ томонидан белгиланган қийматлардан ошиб кетиши аниқланди.

Калит сўзлар: электр энергияси, исрофлар, электр энергиясининг сифати, ўлчов қурилмалари, кучланиш носимметрияси, электр тармоғи, тадқиқотлар, қўшимча қувват йўқотишлари.

Аннотация. В Узбекистане ведутся исследования случаев симметричной работы распределительных сетей низкого напряжения(0,4 кВ). Одной из основных причин превышения нормативных показателей качества электроэнергии является неравномерное расположение фаз сети, что приводит к увеличению потерь энергии. Исследование симметричных рабочих состояний электрических сетей низкого напряжения (0,4 кВ) проводится в три этапа: измерение, расчет и анализ полученной информации; практические рекомендации; нормирование рабочего состояния сети техническими средствами. Измерения проводились с помощью проверенного прибора «Королева-01» [1]. По результатам изучения и анализа зависимости асимметрии напряжения и дополнительных потерь мощности в действующих сетях 0,4 кВ установлено, что качество электроэнергии в исследуемых сетях не соответствует требованиям государственного стандарта, а показатели

ISSN 3030-3907

асимметрии напряжения превышают значения, установленные ГОСТом.
Ключевые слова: электричество, потери, качество электроэнергии, измерительные приборы, симметрия напряжения, электросеть, исследования, дополнительные потери мощности.
Annotation. In Uzbekistan, research is being carried out on the cases of symmetrical operation of low-voltage(0.4 KV)electrical distribution networks. One of the main reasons why electricity quality indicators exceed regulatory indicators is the uneven arrangement of network phases, which leads to an increase in energy losses. The study of symmetrical working States of low voltage(0.4 KV)electrical networks is carried out in three stages: measurement, calculation and analysis of the data obtained; practical recommendations; normalization of the state of operation of the network using technical means. Measurements were made with the approved "Queen-01" device [1]. Based on the results of the study and analysis of the dependence of voltage symmetries and additional power losses in the current 0.4 KV networks, it was found that the quality of electricity in the studied networks does not meet the requirements of the state standard, and the indicators of voltage symmetries exceed the values established by GOST.
Keywords: electricity, wastes, electricity quality, measuring devices, voltage symmetry, power grid, research, additional power losses**.**

Кириш

Электр энергияси сифати кўрсаткичларининг белгиланган қийматдан ошиб кетишининг асосий сабабларидан бири электр тармоқларининг мувозанатсиз юкланиши бўлиб, бу электр энергияси йўқотишларининг кўпайишига олиб келади. 0.4 кВ электр узатиш тармоқларининг мувозанатсиз ишлашини тадқиқ қилиш қуйидаги учта босқичда олиб борилди: олинган маълумотларни ўлчаш, ҳисоблаш ва таҳлил қилиш, амалий қўлланмаларни ишлаб чиқиш ва тармоқ ишлашини нормаллаштириш учун техник воситаларни таклиф қилиш. Ўлчовлар сертификатланган "Малика-01" қурилмаси ёрдамида амалга оширилди. Олинган тадқиқот натижалари ва олинган кучланиш мувозанат индексларининг боғлиқлигини ва 0,4 кВ ишлайдиган тармоқларда қўшимча йўқотишларни таҳлил қилиш текширилаётган тармоқларда электр энергиясининг сифати Давлат стандарти талабларига жавоб бермаслигини аниқлади ва кучланиш мувозанатининг индекслари ГОСТ (Давлат стандарти) томонидан белгиланган қийматлардан ошиб кетади.

Электр энергиясининг сифатини баҳолашнинг муҳим мезонларидан бири уч фазали кучланиш тизимининг носимметриясини тавсифловчи кўрсаткичлар ҳисобланади. Электр таъминоти тизимларида қисқа муддатли

ISSN 3030-3907

(фавқулотда) ва узоқ муддатли (операцион) носимметрик ҳолатлар мавжуд. Қисқа муддатли мувозанатсиз ҳолатлар одатда турли хил фавқулотда жараёнлар билан боғлиқ, масалан, мувозанатсиз қисқа туташувлар, фазани ерга туташуви, бир ёки иккита симларнинг узилишлари ва бошқалар. Узоқ мувозанатсиз ҳолатлар одатда электр тармоғининг элементларини фазали бўлмаган новдалар (битта, икки фазали шохчалар) ёки носимметрик (бир, икки ёки уч фазали) юкламаларни электр таъминоти тизимига улаш орқали келиб чиқади. Турли сабабларга кўра пайдо бўладиган токларнинг носимметрияси электр тармоғининг элементлари орқали оқиб, уларда носимметрик кучланиш пасайишига олиб келади ва бу ўз навбатида кучланиш тизимининг носимметриясига олиб келади.

Кучланиш носимметриясини баҳолаш мезонлари иккита сифат кўрсаткичида аниқланади: яъни қийматлари ГОСТ томонидан тартибга солинадиган тескари ва нол кетма-кетликлардаги кучланиш носимметриясининг коэффициентлари . Бундан ташқари, электр тармоғининг элементлари орқали ўтадиган тескари ва нол кетма-кетликларининг оқимларининг носимметрик қисмлари электр энергиясининг сезиларли қўшимча фаол йўқотишларини келтириб чиқаради.

Дунёда кўплаб олимлар оқимлар ва кучланишларнинг носимметриясини ўрганиш, уларнинг оқибатларини баҳолаш ва ушбу оқибатларни минималлаштирадиган усуллар ва махсус техник воситаларни ишлаб чиқишган. Ўзбекистонда бундай тадқиқотлар ўтказилмаган [2]. Тадқиқот мақсади Андижон вилоятининг 0,4 кВ кучланишли электр узатиш линияларида (ТП-503,504 ва 518) электр энергиясининг сифати ва қўшимча йўқотишларини таҳлил қилиш.

Ушбу мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар қўйилди:

1) йилнинг турли вақтларида (иссиқ, совуқ, туман ва нам) электр узатиш линияларидаги ток ва кучланишнинг ўртача қийматини аниқлаш учун АСКУЭ” маълумотларидан фойдаланиш;

2) ишлаб чиқилган моделдан фойдаланиб, электр энергиясининг сифат кўрсаткичларини, шунингдек, актив қувватнинг қўшимча йўқотишларини ҳисоблаш;

3) ўрганилган миқдорларнинг вақт жадвалини тузиш ва таҳлил қилиш, уларнинг ўлчовларининг хусусиятини аниқлаш;

4) паст кучланиши активлар қувватларнинг йўқотишларига иқтисодий баҳо бериш;

5) сифатни нормаллаштириш ва энергия йўқотишларини камайтириш усуллари ёки техник воситаларини таклиф қилиш.

ISSN 3030-3907

Андижон вилояти Бобур ЭТКга қарашли ТП-503, 504 ва 518 да олиб борилган тадқиқотлар натижаларини кўрсатмоқчиман, подстанциянинг ўзига хос хусусияти ва уланган истеъмолчилар қуйида кўрсатилган.

Нимстансияда ТМ-630 10 / 0.4 кВ кучланишли трансформатор ўрнатилган.

СИП-2 симидан қилинган 4 та электр узатиш линиялари (электр узатиш линиялари) мавжуд. Умумий узунлиги, электр узатиш линияси 949 м, шундан СИП-2 томонидан ишлаб чиқарилган 1-электр узатиш линиясига тўғри келади, ўлчами 50 мм^2, - 321 м; 2-СИП-2 сим билан ясалган, 35 мм^2 электр узатиш линияси -214 м; СИП-2 симидан ясалган, ўлчами 16 мм^2, - 414 м., Истеъмолчилар сони, уч фазали носимметрик юкламани яратадиган фазали кучланишга уланган ҳолда қуйидагилар тақсимланади: "А" фаза - 95 дона.; "В" фазаси - 95 дона; фаза "С" - 93 дона. Электр қабул қилувчи юкламаси бўлган уйлар маиший истеъмолчи ҳисобланади.

Масалан: Электр иситгичлар (қишда), электр печлари, музлатгичлар, кир ювиш машиналари, дазмоллар, ёритиш мосламалари, телевизорлар, қўлда ишлайдиган электр асбоблари ва бошқалар.

Истеъмолчиларнинг ўрнатилган умумий қуввати 5 кВтни (хар бир оила учун) ташкил қилади. Ўлчов воситаси сифатида тасдиқланган "Малика-01" асбоби ишлатилган, унинг уланиши 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. “Малика-01” қурилмаси.

“Малика-01” қурилмаси орқали олинган маълумотларга асосланади . Носимметрия дастури ёрдамида олинган ўлчовлар натижалари жадваллаштирилди.

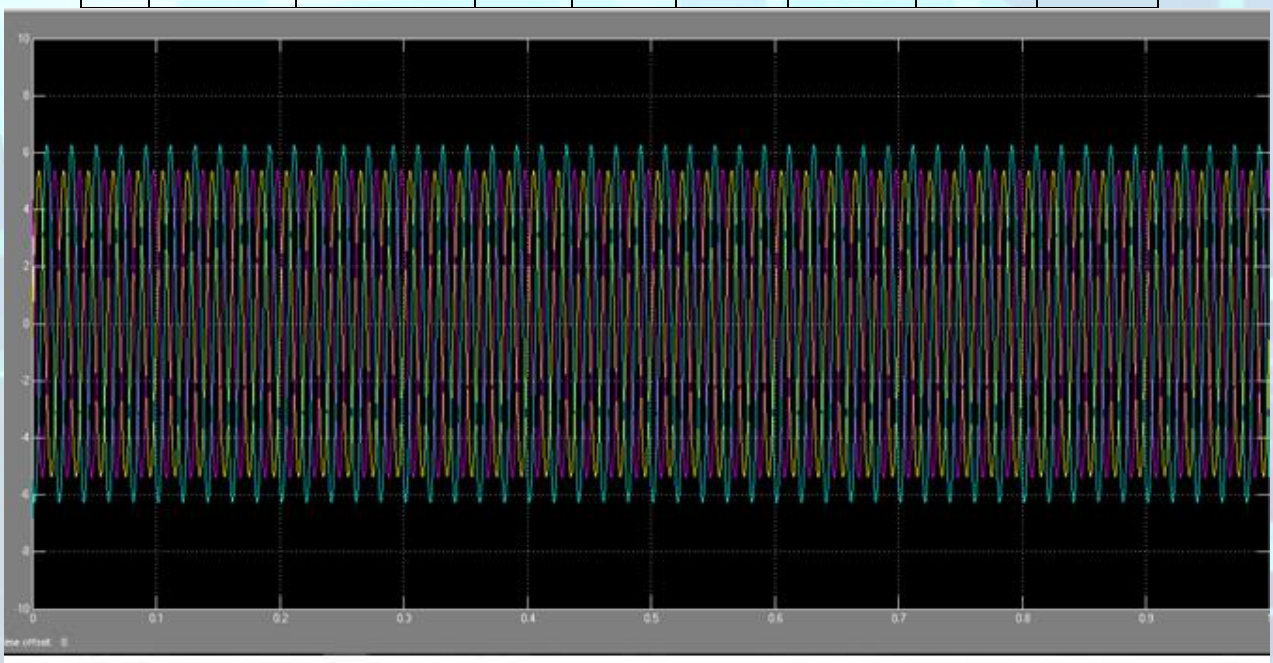
ISSN 3030-3907

Жадвал маълумотлари асосида жорий ўзгаришларнинг вақт жадваллари тузилган ва шунингдек, электр энергиясининг сифат кўрсаткичлари ва қўшимча йўқотишлар. 3-расмда текширилаётган электр узатиш линияларидаги ўзгаришлар оқимларининг вақт диаграммаси кўрсатилган. Энг кўп юкланган фаза "С" дир, у орқали ўрганилган вақт оқими даври учун ўртача оқим 35,4 А га тенг, "А" ва "Б" фазаларда бундай оқим мос равишда 12,8 ва 9,3 А ни ташкил қилади. Бундай «фазали номутаносиблик» тескари (K_2U) ва нол (K_0U) кетма-кетликлари бўйлаб жорий носимметрия коэффициентларининг пайдо бўлишига олиб келди. Уларнинг ўрганиш давридаги ўртача кўрсаткичлари мос равишда 0,47 ва 0,45 ни ташкил этди, бу эса $K_П$ қўшимча йўқотиш коэффициенти билан тавсифланган электр йўқотишларининг ўсишига олиб келди, уларнинг ўртача қиймати 2,4 ни ташкил этди (4-расм).

1-жадвал

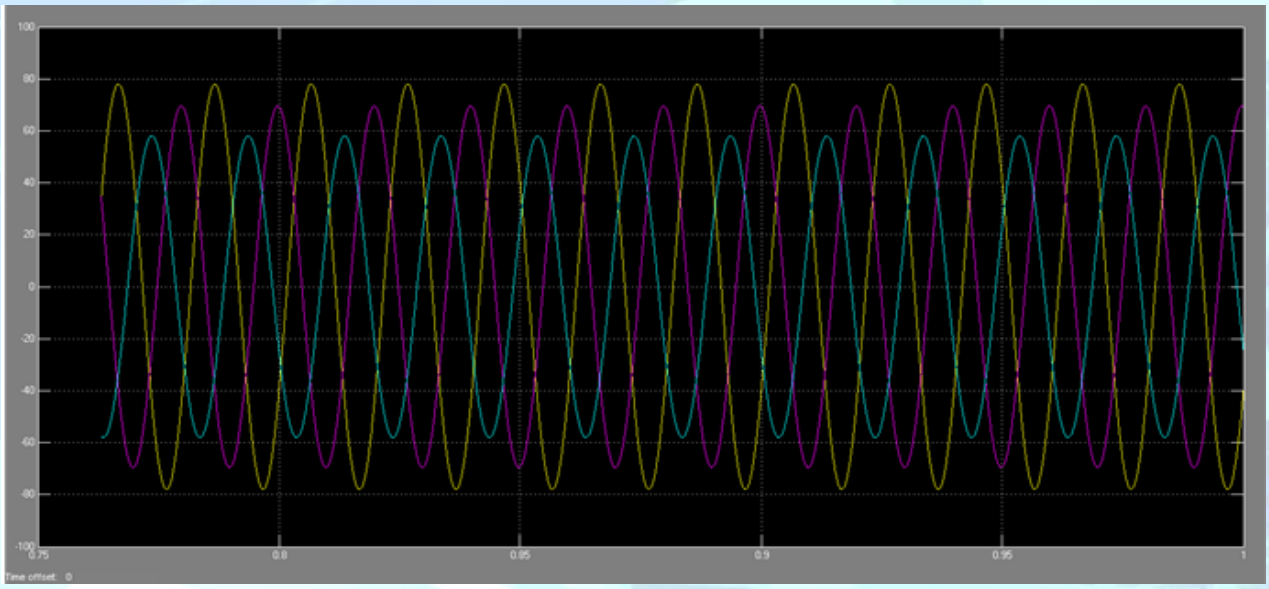
ТП 503 да носимметрик ҳолатларни ўрганиш натижалари

№	Номи	Қуввати	Ua	Ub	Uc	Ia	Ib	Ic
1	ТП-518	630 кВА	217	219	254	55,17	49,21	41,07
2	ТП-504	400 кВА						
3	ТП-503	250 кВА						



а-расм

ISSN 3030-3907



б-расм

2-расм. Оқимларнинг ўзгариши вақт жадваллари (а) ва уларнинг носимметрияси кўрсаткичлари - коеффициентлар (б) тескари ва нол кетма-кетликда

Шундай қилиб, ҳақиқий ассиметрик ҳолатда электр энергиясининг йўқолиши фақат тўғридан-тўғри кетма-кет келадиган оқимларнинг оқибатида йўқолишдан 2,4 баравар юқори. Носимметрик ҳолатда қўшимча қувват йўқотишлари электр энергияси нархининг ошишига қандай таъсир қилишини кўриб чиқинг. Биз электр энергияси ушбу электр узатиш линияси орқали йил давомида узлуксиз узатилишини тахмин қиламиз. Шундай қилиб, йўқотиш вақти шартли равишда 2190 соатга (91 кун) олиниши мумкин (йилнинг ҳар бир фасли учун).

Кейин носимметрикни ҳисобга олган ҳолда текширилаётган электр узатиш линияларида электр энергиясининг тўлиқ йўқолиши

Ҳар бир фазадаги оқимлар:

$$\Delta W = \ell * p_0 * \tau * (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2) \quad (1)$$

бу ерда ℓ - текширилаётган электр узатиш линияларининг узунлиги (0,989 км);

p_0 - 1 км симнинг актив қаршилиги, 0.641 Ом / км га тенг;

I_A, I_B, I_C - мос равишда ўрганилаётган давр учун электр узатиш линияларидаги фазавий оқимларнинг ўртача қийматлари (ўлчаш давридаги ўртача фазадаги оқимлар мос равишда 12,76; 9,3 ва 35,4 А).

Шундай қилиб:

$$\Delta W = 0.989 * 0.633 * 2190 * (12.76^2 + 9.3^2 + 35.4^2) = 1575.55 \text{ кВт*с}$$

ISSN 3030-3907

Шартли носимметрик ҳолатда электр энергиясини йўқотиш (бу ҳолда) қувватни йўқотиш коеффициенти 1) бўлади, йўқотиш коеффициентининг ўртача қиймати 2.43 га тенг:

$$\Delta W_{сим}=\frac{\Delta w}{К_р}=\frac{1575.55}{2,43}=648,37 \text{ кВт*с}$$

Фазавий токларнинг носимметриясига боғлиқ бўлган электр энергиясининг йўқолиши:

$$\Delta W_{нос}=\Delta W-\Delta W_{сим}=1575,55 - 648,37=927,18 \text{ кВт*с}$$

Аҳоли истеъмолчилари учун электр энергиясининг нархи - 390 сўм / кВт соат. 2020 йил 20 август ҳолатига кўра доллар нархида у 0,038 доллар / кВт соатни ташкил қилади ($ 1 = 10320 сўм).

Шундай қилиб, текширилаётган электр узатиш линиясида бир йил давомида токларнинг носимметрияси туфайли электр энергиясининг қўшимча йўқотишларининг қиймати қуйидагича: Шуни таъкидлаш керакки, электр энергиясининг ушбу йўқотишлари ва уларнинг қиймати тўғридан-тўғри ўрганилаётган электр узатиш линияси учун ҳисобланади. Куч трансформаторининг паст кучланишли чўлғами бўйлаб нол ва тескари кетма-кетликлар оқимлари йўқотишларнинг кўпайишига олиб келади, бу ҳар бирининг тескари ва нол кетма-кетликларининг оқимлари йиғиндиси билан аниқланади.

Шундай қилиб, ўлчаш вақтининг 100% да $К_2U$ ва $К_0U$ коеффициентлари олдиндан ҳисобланади белгиланган қийматлар мос равишда 2.34 ва 2.7 марта ва 95% да чиқарилади ўрганилаётган вақт оралиғида ушбу кўрсаткичлар мос равишда нормал (2%) қийматдан ошади албатта, 4,65 ва 5,4 марта.

Ушбу электр тармоғининг иш ҳолатини симметриялаш пасайиши фазали оқимларнинг систематик (тасодифий) ва эҳтимолий носимметрияси сабабли бўлиши мумкин [6].

Таркибининг нотекислиги сабабли оқимларнинг статистик носимметрияси уч фазали электр тармоғининг фазаларида бир фазали юкларни тақсимлаш, бўлиши мумкин бир фазали юкларни қайта тақсимлаш орқали камаяди, яъни: юкни олиб ташланг ҳаддан ташқари юкланган "С" фаза - 16,5 А ва "А" - 6,2 А фазасига ва "Б" фазасига -9.6 А

Шу билан бирга, оқимларнинг носимметриясининг эҳтимоллик компонентини мувозанатлаш мосламасидан бошқа нарса билан камайтириш мумкин эмас. Натижада, ушбу электр узатиш линиясининг иш ҳолатини нормаллаштиришнинг энг самарали воситаси шунтни мувозанатлаш

ISSN 3030-3907

мосламасини улашдир, уларнинг параметрлари [7] :(2) да кўрсатилган усул бўйича ҳисоблаб чиқилиши мумкин.

бу ерда - мос равишда, мувозанат мосламасининг тўғридан-тўғри, тескари ва нол кетма-кетликларининг мураккаб ўтказувчанлиги;

- эквивалент занжирларнинг мос равишда ўтказувчанлиги, тўғридан-тўғри, тескари ва нол кетма-кетликлар;

- электр тармоғининг мураккаб ўтказувчанлиги, мос равишда тўғридан-тўғри, тескари ва нол кетма-кетликлар;

- уч фазали носимметрик юкнинг мос равишда олдинга ва тескари кетма-кетликдаги ўтказувчанлиги.

Фақатгина ёрдам дастури ушбу электр тармоғига уланганлиги сабабли юклама, шунинг учун бу ўтказувчанликни эътиборсиз қолдириш мумкин. Ушбу техникадан фойдаланиб, ўрганилаётган электр узатиш линиясининг мувозанат мосламаси параметрларини аниқлаш мумкин эди: (3)

Шуни таъкидлаш керакки, носимметрик иш ҳолатларини ўрганиш фақат кўрсатилган ТП-518учун битта электр узатиш линияси ва фақат битта қиш ҳолати учун. Бундан ташқари куч трансформаторидаги қўшимча йўқотишлар ҳисобга олинмади. Аслида, ТП-518ва трансформаторнинг ўзида жойлашган тўртта чиқувчи электр узатиш линиялари расмлари қуйидагича. Фазавий ассиметрия туфайли қўшимча қувват йўқотишларининг умумий қиймати

Тўртта чиқувчи линия ва ТП-518куч трансформаторидаги оқимлар: қишда:

1403921 сўм. = 758,12 $; баҳорда: 914030 сўм. = $ 494 $; ёзда: 851051.25 сўм. (443 доллар);

кузда: 842669 сўм, яъни. ушбу тармоқдаги жами йиллик йўқотишлар қиймати 3972522,2 сўмни ташкил этади. (2066 доллар).

Хулоса

Шундай қилиб, таҳлил шуни кўрсатдики, текширилаётган электр тармоғининг ишлаш тартиби носимметрикдир, хусусан, қўшимча йўқотишларни камайтириш ва электр энергиясининг сифатини яхшилаш мақсадида носимметрик қурилмани ўрнатишни талаб қилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

1. Evaluation of Power Losses under Asymmetrical and Nonsinusoidal Modes I.KH. KHOLIDDINOV, M. YULCHIEV, KH.A. ERALIEV, M.M. KHOLIDDINOVA//INTERNATIONAL JOURNALOF ADVANCED RESEAR CHIN SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY//VOLUME 7, ISSUE 7, JULY 2020

ISSN 3030-3907

2. Патент UZ FAP №01166. Устройство для регистрации дополнительных потерь электроэнергии при несимметрии нагрузок в низковольтных электрических сетях./Аллаев К.Р., Шаисматов С.Э., Холиддинов И.Х.// Расмий ахборотнома. –2016, – № 12. – С. 36. 22.05.2015.
3. Косоухов Ф.Д. Методы расчета и анализа показателей несимметрии токов и напряжений в сельских распределительных сетях: учебное пособие. — Л.: ЛСХИ, 1984. — 42 с.
4. Косоухов Ф.Д., Наумов И.В. Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях. — Иркутск, 2003. —260 с.
5. Наумов И.В., Подъячих С.В., Иванов Д.А., Шпак Д.А. Исследование и анализ дополнительных потерь мощности и качества электрической энергии в сельских распределительных сетях напряжением 0,38 кВ при несимметричной нагрузке // Отчёт о выполнении НИР и практические рекомендации.— Иркутск: Репроцентр А1, 2006.—56 с.
6. Наумов И.В. Оптимизация несимметричных ҳолатов системы сельского электроснабжения. — Иркутск: На Чехова, 2001. —217 с.
7. Наумов И.В., Иванов Д.А., Гантулга Д.Аутоматис сонтрол оф тҳе балансед девисес индистрибутинг нетworкс 0.38 кВ // “Енгинееринг Проблемс ин Агрисултуре анд Индустрй”. — Жуне 2-4, 2010, Улаанбаатар, Монголиа. — П. 105-108.
8. Наумов И.В., Пруткина А.В. Выбор параметров симметрирующего устройства в зависимости от изменяющихся показателей несимметрии в распределительных сетях

ISSN 3030-3907