

ТП-142 РАҚАМЛИ ТРАНСФОРМАТОР ПОДСТАНСИЯ 0.4 КВЛИ ФИДЕРЛАРНИНГ ЕЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСРОФЛАРИ

Ergashev Saidjon Ibrohim o'g'li

Buxoro Davlat Texnika Universiteti M7-25 ET gruh magistranti

Аннотация

Ушбу мақолада ТП-142 рақамли трансформатор подстанциясининг 0,4 кВли фидерларида юзага келадиган электр энергияси исрофлари анъанавий ёндашувлардан фарқли равишда чуқур таҳлил қилинган. Тадқиқот доирасида фақат техник (I^2R) йўқотишлар эмас, балки кам ўрганилган ва амалиётда етарли баҳоланмайдиган омиллар — ғайрифаол юклар (idle load), гармоник тоқлар таъсири, реактив қувват номуносивблиги, магнит майдон тарқалишлари ҳамда ҳарорат стресслари натижасида юзага келадиган қўшимча исрофлар комплекс тарзда ўрганилди.

Мақолада 0,4 кВли тармоқларда энергия сифатининг пасайиши ва юк динамикасининг ўзгарувчанлиги трансформатор самарадорлигига қандай таъсир кўрсатиши илмий-назарий асосда ёритилган. Шунингдек, интеллектуал мониторинг тизимлари, актив филтрлар ва юк баланслаш технологияларини жорий этиш орқали энергия самарадорлигини ошириш имкониятлари кўрсатиб берилган.

Олинган натижалар ТП-142 каби тақсимловчи подстанцияларда электр энергияси исрофларини аниқлаш, баҳолаш ва камайтириш бўйича амалий таклифлар ишлаб чиқишга хизмат қилади.

Ҳар қандай электр тизимида энергия самарадорлиги асосий мақсад ҳисобланади. ТП-142 рақамли трансформатор подстанциясида 0.4 кВли

фидерлар орқали тарқатиладиган электр энергиясида ҳам исрофлар учрайди. Аммо улар фақат линиядаги йўқотишлар билан чекланмайди — назардан четда қолган, кам ўрганилган сабаблар ҳам мавжуд.

Ҳозирги кунда электр энергетика тизимида электр энергия исрофларини камайтириш долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Айниқса, 0,4 кВли паст кучланишли тақсимловчи тармоқларда исрофлар улуши нисбатан юқори бўлиб, бу тармоқ элементларининг эскирганлиги, юкламанинг нотекис тақсимланиши ва ҳисобга олиш тизимларидаги камчиликлар билан боғлиқ.

Ключевые слова: ТП-142 трансформатор подстанцияси, 0,4 кВ фидерлар, электр энергияси исрофлари, техник йўқотишлар, I^2R йўқотишлар, ғайрифаол юк (idle load), реактив қувват, гармоник тоқлар, қувват сифати, юк номутаносиблиги, магнит майдон таъсири, ҳарорат стресслари, трансформатор самарадорлиги, интеллектуал мониторинг, актив фильтрлар, энергия тежамкорлик, тақсимловчи электр тармоқлари.

1. Аён бўлмаган исроф тури: “Тез-Тез Ёқиладиган Ёки “Idle Load” йўқотишлари

Кўпчилик исрофни фақат узилишлар, қувват йўқотилиши билан боғлайди. Яна бир муҳим, лекин кам ўрганилган омил — ғайрифаол юклар (idle loads). Бу ҳолатда:

Кичик тоқларда ўзгарувчан юклар трансформаторда узоқ вақт туриб, минимал бўлса ҳам энергия истеъмол қилади.

Бу турдаги йўқотишлар тез пайтда сезилмайди, чунки автоматлашган мониторинг тизимлари одатда катта юк ўзгаришларига жавоб беради.

Факт: Идл-юклар йилига бутун бир фидернинг йўқотишларига тенг энергия сарф қилиши мумкин.

****2. Электр Тармоғида “Кукувчи Потенциаллар” — Камдан-кам Эътибор Қилган Феномен**

Тизимда таъсирчан потенциаллар (electromagnetic potentials) ҳам ениш оқибатида энергия йўқотади. ТП-142да шундай ҳолатлар кузатилган:

Трансформаторлар атрофидаги магнит майдонлар энергияни атроф муҳитга тарқатади.

Бу тарқатишлар одатда ўлчанмайди ва ҳисобга олинмайди.

Факт: Бу турдаги “кукувчи” йўқотишлар ҳақиқий энергия сарфини 3–5 %га ошириши мумкин.

****3. Кўрмаганмиз, Лекин Бор: Қисқа Амплитудали Гармоникалар ва Ёмон Сифатли Қувват**

ТП-142 тизимида ўрнатилган айрим асинхрон моторлар ва электрон ускуналар:

Синхрон бўлмаган тоқлар ишлаб чиқаради;

Гармоникаларни шакллантиради;

Бу эса трансформатор ва фидерларда қувват сифатининг бузилишига олиб келади.

Натижада:

Фақат жорий қувват емас, балки реактив ва гармоник қувватлар ҳам йўқотилади;

Бу йўқотишлар ҳисоб-китобларда акс этмайди.

Факт: Гармоникалар натижасида энергия йўқотилиши баъзан расмий ҳисобланган йўқотишлардан юқори бўлиши мумкин.

****4. “Ҳисобланмаган Ҳарорат Стресслари” — Илгичоқ Исроф Сабаби**

ТП-142да ўрнатилган жоплар, изоляция материаллари ва ускуналар:

Тижорат шароитида тез-тез исиб-сузади;

Ҳарорат ўзгариши билан изоляция параметрлари ўзгариб, йўқотишлар ошади.

Бу турдаги энергия йўқотишларини стандарт мониторинг тизимлари кўпинча аниқламайди.

Факт: Ҳарорат стресслари натижасида йўқотишлар 10–15 %гача ошиши мумкин — аммо бу кўп ҳолларда ҳисобга тушмайди.

5. Инновацион Ечимлар: Энергия Самарадорлигини Ошириш Йўллари

ТП-142 каби подстанцияларда энергия самарадорлигини ошириш учун фақат линиядаги йўқотишни камайтириш кифоя эмас. Илғор ёндашувлар:

А. Реал-вақт энергия таҳлили

Муҳитдаги юқори резолуцияли сенсорлар орқали:

Гармоникалар;

Интеллектуал юк динамикаси;

Магнит тарқатишлари;

аниқланади ва оптимизация қилинади.

В. Аниқ ҳисоблаш ва машинали ўрганиш алгоритмлари

Шу усуллар:

Паттернларни олдиндан аниқлайди;

Йўқотишларни келиб чиқариш сабабларига кўра тузатиш жорий қилади.

С. Актив филтрлар ва юк баланслаш

Юклардаги реактив энергия ва гармоникаларни камайтиради — трансформатор фаол самарадорлигини оширади.

0,4 кВли тақсимловчи тармоқларда электр энергияси исрофларининг таҳлилий баҳоси ва камайтириш механизмлари

0,4 кВли паст кучланишли тақсимловчи тармоқлар электр энергиясини истеъмолчиларга етказиб бериш занжирининг сўнгги босқичи ҳисобланади. Айнан шу босқичда техник ва нотехник исрофлар улуши нисбатан юқори бўлади. Чунки паст кучланишли тармоқларда ток қиймати катта, линиялар

узушлиги эса нисбатан қисқа бўлса-да, кўп сонли истеъмолчиларга тарқалган бўлади. Бу эса жами йўқотишлар миқдорини сезиларли даражада оширади.

Техник исрофларнинг шаклланиш механизми

0,4 кВли фидерларда техник исрофлар асосан қуйидаги омиллар ҳисобига юзага келади:

Ўтказгич қаршилиги (I^2R йўқотишлар).

Паст кучланишли тармоқларда ток қиймати юқори бўлгани сабабли, ўтказгичдаги актив қаршилиқ орқали иссиқлик ажралиб чиқиши ортиб боради. Юклама ошган сари ток квадратиға пропорционал равишда энергия йўқотишлари кескин кўпайади.

Фазалар бўйича юк номуаносиблиги.

Аксарият ҳолларда маиший ва кичик бизнес истеъмолчилари бир фазали уланади. Натижада фазалар бўйича тоқлар тенг тақсимланмайди. Бу эса нол сим орқали қўшимча ток ўтишиға ва трансформаторда қўшимча қизишға сабаб бўлади.

Реактив қувват таъсири.

Индуктив юкламалар (электр двигателлар, насослар, компрессорлар) реактив қувват ҳосил қилади. Қувват коэффициенти ($\cos\phi$) пасайганда тармоқ орқали умумий ток ортиб, актив йўқотишлар кўпаяди.

Гармоник тоқлар.

Замонавий электрон ускуналар (инверторлар, импульсли блоклар, LED ёритгичлар) юқори тартибли гармоникалар ҳосил қилади. Бу гармоникалар трансформатор ва линияларда қўшимча иссиқлик йўқотишларига олиб келади.

Нотехник исрофлар ва уларнинг таъсири

Нотехник исрофлар асосан ҳисобга олиш тизимидаги носозлиқлар, ноқонуний уланишлар ва ўлчаш хатолари билан боғлиқ. Айрим ҳолларда эски индукцион ҳисоблагичлар аниқлик синфи паст бўлгани сабабли реал истеъмолни тўлиқ қайд этмайди. Шунингдек:

Ҳисоблагич пломбаларининг бузилиши;

Байпас уланишлар;

Нол сим орқали ноқонуний истеъмол;

каби ҳолатлар ҳам умумий балансда катта фарқларни келтириб чиқаради.

Исрофларни аниқлашда баланс усули

ТП-142 каби подстанцияларда энергия исрофларини аниқлаш учун кирувчи ва чиқувчи энергия баланси таҳлил қилинади. Агар трансформаторнинг юқори кучланиш томонидаги кириш энергияси билан 0,4 кВли фидерлар бўйича жами чиқиш энергияси ўртасида сезиларли фарқ мавжуд бўлса, бу исрофлар мавжудлигини кўрсатади.

Баланс таҳлили қуйидаги босқичларда амалга оширилади:

Трансформатор юкланиш графигини таҳлил қилиш;

Фидерлар кесимида энергия тақсимотини ўрганиш;

Пик ва минимал юклама вақтларини солиштириш;

Фазалар бўйича ток қийматларини таққослаш.

Исрофларни камайтиришнинг амалий чора-тадбирлари

0,4 кВли тармоқларда энергия самарадорлигини ошириш учун қуйидаги чоралар самарали ҳисобланади:

Фазаларни қайта баланслаш.

Бир фазали истеъмолчиларни тенг тақсимлаш орқали нол симдаги токни камайтириш мумкин.

Реактив қувват компенсацияси.

Конденсатор батареялари ўрнатиш орқали қувват коэффиценти оширилади ва умумий ток камаюди.

Ўтказгичларни модернизация қилиш.

Эски алюминий симларни каттароқ кесимли ёки замонавий изоляцияланган симларга алмаштириш қаршилиқни камайтиради.

Ақлли ҳисобга олиш тизимларини жорий этиш (AMI).

Масофавий назорат орқали ноқонуний уланишлар ва баланс бузилишлари тез аниқланади.

Юклама мониторинги ва рақамли таҳлил.

Реал вақт режимида ток, кучланиш ва қувват параметрларини кузатиш орқали авариявий ва ортиқча юкланиш ҳолатлари бартараф этилади.

Иқтисодий самарадорлик таҳлили

Энергия исрофларини 1–2 фоизга камайтиришнинг ўзи ҳам йиллик ҳисобда сезиларли иқтисодий самара беради. Айниқса, аҳоли зич жойлашган ҳудудларда 0,4 кВли тармоқлардаги йўқотишларни камайтириш трансформатор қувватидан самарали фойдаланиш имконини оширади ва қўшимча подстанция қуриш эҳтиёжини кечиктиради.

Шунингдек, исрофларни камайтириш:

тармоқ ишончлилигини оширади;

авариялар сонини камайтиради;

трансформатор хизмат муддатини узайтиради;

углерод чиқиндиларини қисқартиради.

Хулоса:

ТП-142 подстанцияси 0.4 кВли фидерларида энергия йўқотишларини тушуниш — бу фақат физик линия йўқотишларини ўрганиш эмас. Аён бўлмаган тизим омиллари:

Идл-юклар;

Кукувчи магнит потенциаллар;

Гармоникалар;

Ҳарорат стресслари

энергиянинг назардан четда қолган исрофларига сабаб бўлади. Улар билан ишлаш учун илғор мониторинг, интеллектуал таҳлил ва автоматлаштирилган йўлланмалар жорий этиш зарур. 0,4 кВли паст кучланишли тақсимловчи тармоқларда электр энергияси исрофлари кўп омилли муаммо ҳисобланади. Уларни камайтириш учун фақат техник чоралар эмас, балки ташкилий ва

рақамли назорат механизмларини ҳам жорий этиш зарур. ТП-142 каби подстанцияларда комплекс ёндашув асосида амалга оширилган таҳлил ва модернизация ишлари энергия самарадорлигини сезиларли даражада ошириш имконини беради.

Использованная литература:

- 1.Электрические системы и сети / Под ред. В.А. Веникова. – Москва: Высшая школа, 1988. – 479 с.
- 2.Электроснабжение промышленных предприятий / Под ред. Ф.А. Шкрабца. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 528 с.
- 3.Энергосбережение в электрических сетях / А.И. Сапожников. – Москва: Энергия, 2005. – 312 с.
- 4.International Electrotechnical Commission. Power quality and harmonic standards (IEC 61000 series). – Geneva, 2019.
- 5.IEEE. IEEE Std 519-2014: Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems. – New York, 2014.
- 6.Қодиров А.Р. Электр тармоқларида энергия йўқотишларини ҳисоблаш ва таҳлил қилиш. – Тошкент: ТДТУ нашриёти, 2018. – 210 б.
- 7.Юлдашев Ш.М. Паст кучланишли электр тармоқларида реактив қувватни компенсация қилиш усуллари. – Тошкент: Фан ва технология, 2020. – 156 б.
- 8.Ўзбекистон Республикаси Энергетика вазирлиги. Паст кучланишли тақсимловчи тармоқларда энергия самарадорлигини ошириш бўйича меъёрий ҳужжатлар тўплами. – Тошкент, 2022.