

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК 621.303

РАЖАБОВ БОТУР БЕШИМ ЎҒЛИ

**« Когон ёғ хиссадорлик жамияти » куч трансформаторларининг иш
режимларини оптималлаштириш тадқиқоти**

5А 310701- Электр механикаси

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган диссертация

Илмий раҳбар:

т.ф.н., доц. Жалилов Р. Б.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК – ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Факультет: Э ва ИЧАКТ

Кафедра: Электроэнергетика

Ўқув йили: 2017/18

Магистратура талабаси: Ражбоев Б

Илмий раҳбар: доц., т.ф.н. Жалилов Р.Б.

Мутахассислиги: 5А310701-Электр механикаси

АННОТАЦИЯ

Ушбу магистрлик диссертация иши куч трансформаторларининг иш режимларини оптималлаштириш тадқиқотига бағишланган.

Саноат корхоналарининг электр таъминоти тизимини илмий текширишлар асосида тадқиқ этиб, асосий электротехник қурилмалардан бири бўлган куч трансформаторларининг иш режимларини оптималлаштиришни таҳлил этиш, электр энергия исрофларини аниқлаб, уларни камайтириш тадбирларини ишлаб чиқиш орқали электр таъминотини оптималлаштириш масалалари кўрсатиб ўтилган.

“Когон ёғ ҳиссадорлик жамияти” АЖ мисолида ёғ-мой саноатида куч трансформаторларининг иш режимларини таҳлил қилиб, уларнинг энергия тежамкор иш режимларини аниқлаш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилган.

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Факультет: Э и ИКТ в П

Кафедра: Электротехника

Учебный год: 2017/18

Студент магистратуры: Ражбоев Б

Научный руководитель: доц., к.т.н. Жалилов Р.Б.

Специальность: 5А310701-Электромеханика

АННОТАЦИЯ

Данная магистерская диссертационная работа посвящена исследованию оптимизации режимов работы силовых трансформаторов.

В работе показаны задачи оптимизации системы электроснабжения через определения потерь электроэнергии и разработки мероприятий по их уменьшению, исследуя системы электроснабжения на основе научных исследований, анализируя эксплуатационные характеристики силовых трансформаторов, как одних из основных электротехнических устройств.

На примере Акционерного общества “Когон ёғ ҳиссадорлик жамияти” проведен анализ режимов силовых трансформаторов в масложировой отрасли промышленности, разработаны практические рекомендации по определению их энергоэкономичных режимов.

**THE MINISTRY OF THE HIGHER AND AVERAGE VOCATIONAL EDUCATION
OF REPUBLIC UZBEKISTAN**

BUKHARA INSTITUTE OF ENGINEERING – TECHNOLOGY

Faculty: E and IKTI

Chair: Elektrotechnica

Academic year: 2017/18

The Student of the Magistracy: Radjabov B.

The supervisor of studies: Phd Jalilov R.B.

Speciality: 5A 310701-Elektrotechnical mechanics

THE SUMMARY

This master's thesis is devoted to the study of optimization of modes of power transformers.

In work problems of optimisation of system of an electrical supply through definitions of losses of the electric power and working out of actions on their reduction are shown investigating electrical supply systems on bases of scientific researches, analyzing working characteristics of power transformers as one of the basic electrotechnical devices.

For example, joint-stock company "Closed joint-stock company Kogon oil-and-fat " analysis of modes of power transformers in oil-and-fat industry, developed practical guidelines for determining their energy-efficient modes.

Мундарижа

Кириш.....	6
1- БОБ. « КОГОН ЁҒ ҲИССАДОРЛИК ЖАМИЯТИ » АЖ НИНГ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР.....	10
1.1.Электр таъминотининг техник параметрлари.....	10
1.2.Электр таъминотининг иқтисодий кўрсаткичлари.....	19
1.3.Куч трансформаторлари электр юкламаларининг реактив қувватни истеъмол қилиш режимлари.....	23
2- БОБ. « КОГОН ЁҒ ҲИССАДОРЛИК ЖАМИЯТИ » АЖ НИНГ КУЧ ТРАНСФОРМАТОРЛАРИ ИШ РЕЖИМЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ.....	29
2.1. Параллел ишлаётган трансформаторлар юкламаларининг таҳлили...	29
2.2. Кам юкланган трансформаторларнинг электр характеристикалари...	34
2.3. Трансформатор нимстанцияларда реактив қувватни коплаш қурилмаларини уланиш схемаларининг таҳлили.....	44
3- БОБ. « КОГОН ЁҒ ҲИССАДОРЛИК ЖАМИЯТИ » АЖ НИНГ КУЧ ТРАНС ФОРМАТОРЛАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОР ИШ РЕЖИМЛАРИ.....	60
3.1. Трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш.....	60
3.2. Трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлиги.....	61
3.3. Нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш.....	65
3.4 Куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирлари.....	67
Хулоса.....	71
Фойдаланилган адабиётлар.....	73

Кириш.

Ўзбекистон Республикасининг 1997 йил 25-апрелдаги “Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида”ги қонуни, Ўзбекистон республикаси Президенти Ш.М. Мирзиёевнинг 2017 йил 16 Февралдаги “2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича ҲАРАКАТЛАР СТРАТЕГИЯСИ” тўғрисидаги Фармони бажариш юзасидан, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси ёки энергетика мажмуинини ривожлантиришнинг стратегик йўналиши энергиядан оқилона фойдаланиш ва энергия тежамкорлиги масалалари ҳисобланади. Ушбу масалаларини ҳал қилиш бўйича Вазирлар Маҳкамаси қабул қилган қарорлар электр энергияни тежашнинг сиёсий, иқтисодий, ташкилий, бошқарув, техник ва технологик жиҳатларига комплекс тарзда ёндошишга ундайди. Ушбу масалаларини куриб чиқишда Вазирлар Маҳкамаси қабул қилган қарорлар электр энергияни тежашнинг сиёсий, иқтисодий, ташкилий, бошқарув, техник ва технологик жиҳатларига комплекс тарзда ёндошишга ундайди [1] .

Саноатда энергия истеъмолини тежаш бўйича 10 йил мобайнида, яъни 1995 йилгача амалга оширилган ҳар хил тадбирлар натижасида Европа мамлакатларида энергиянинг умумий истеъмолини 20% тежалишига эришилди. Шуларни инобатга оладиган булсак мамлакатимизда бир фоиз электроэнергияни тежаш мамлакат бўйича 500 млн. кВт соат электроэнергияни ишлаб чиқариш ва 100 минг тонна шартли ёкилини тежаш имконини беради.

Мавзунинг долзарблиги. Корхонада куч трансформаторлари асосий электротехник қурилмалардан бири эканлиги туфайли замонавий талаблар асосида уларнинг энергия тежамкор иш режимларини аниқлаш масалалари қўйилмоқда.

Тадқиқот мақсади. Илмий ишдан асосий мақсад « Когон ёғ ҳиссадорлик жамияти » АЖнинг куч трансформаторларининг эксплуатация қилиш характеристикаларини тузиш ва иш режимларини

таҳлил қилиб, уларнинг энергия тежамкор иш режимларини аниқлаш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқот вазифалари:

1. Саноат корхонасида куч трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш натижалари
2. Саноат корхонасида куч трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлик кўрсаткичлари.
3. Саноат корхонасидаги цех трансформатор нимстанцияларида конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш имкониятларини аниқлаш.
4. Саноат корхонасида куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирлари ишлаб чиқиш.

Тадқиқот объекти ва предмети.

Тадқиқотнинг объекти ва предмети “Когон ёғ ҳиссадорлик жамияти” АЖ даги куч трансформаторларининг энергия тежамкор иш режимлари аниқланади.

Тадқиқот методлари. Корхона электр таъминоти тизимини тадқиқ этишда электр тармоқлари ва тизимлари назарияси асослари, кўп мезонли таҳлил методларидан фойдаланилди

Ҳимояга олиб чиқилаётган асосий ҳолатлар:

- корхонада куч трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш;
- корхонада куч трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлик кўрсаткичларини аниқлаш;
- корхонадаги нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш имкониятларини аниқлаш;
- корхона куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирларини ишлаб чиқиш.

Илмий янгилиги.

➤ “Ғиждувон пахта тозалаш” ОАЖ мисолида пахта тозалаш саноатида юқори самарадорликни таъминлаш мақсадида куч трансформаторларининг энергия тежамкор иш режимларини аниқлаш масалалари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

➤ Корхонада юкламаси ўзгарадиган катта қувватли электр истемолчиларини электр энергия билан таъминловчи цех трансформатор подстанциялар мавжуд бўлганлиги учун кўп ҳолларда куч трансформаторлари тўлик юкланмаслиги ҳолати юзага келади. Ушбу муаммо трансформатор электр истемолчиларининг турли гуруҳлари учун, технологик жараёнларнинг хусусиятларига кўра турли даражада намоён бўлади. Бу вазифани ҳал қилиш учун трансформаторларни салт ишлашини чеклаш ва кам юкланган трансформаторларни бошка кичик қувватли трансформаторга алмаштириш кутилган натижани бериши мумкин. Бу вазифаларни ҳал қилиш электр таъминотини оптималлаштиришни таъминлайди.

Натижаларнинг жорий қилиниши.

Тадқиқотлар натижалари “Когон ёғ ҳиссадорлик жамияти” АЖ да куч трансформаторларининг энергия тежамкор иш режимлари аниқланган. Ишланмаларни пахта тозалаш корхоналарида қўллаш мумкин.

Ишнинг апробацияси. Диссертациянинг асосий илмий янгиликлари 2016 –2018 й.й. да ўтказилган Бух МТИ илмий –техникавий анжуманларда, Электротехника кафедраси илмий семинарларида, «Кимёвий технологиянинг долзарб муаммолари» мавзусида республика илмий-амалий анжумани (Бухоро 2014 й.) ва «Замонавий ишлаб чиқаришни энергия таъминоти муаммолари» мавзусида республика илмий-амалий анжумани (Бухоро 2014 й.) муҳокама қилинган.

Натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация иши мавзуси бўйича 3 та илмий иш чоп этилган.

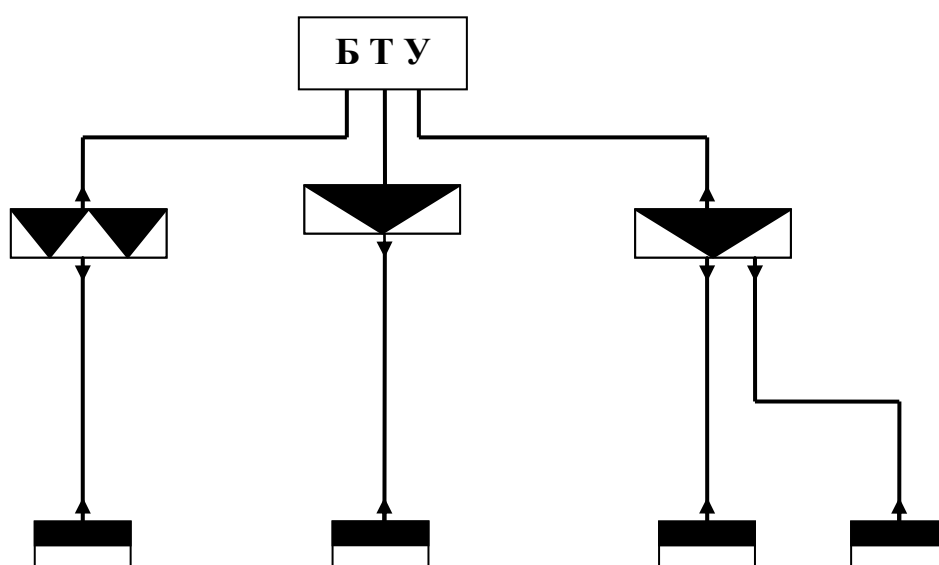
Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация 74 та бет матнда баён қилинган кириш, 3 та боб, хулоса, 76 та адабиётлар рўйхатидан, 16 та расм, 14 та жадвал ва иловадан иборат.

1-БОБ. « КОГОН ЁҒ ҲИССАДОРЛИК ЖАМИЯТИ » АЖ НИНГ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР.

1.1. Электр таъминотининг техник параметрлари.

« Когон ёғ ҳиссадорлик жамияти » АЖ электр энергияни Фуркат–110/ 35/ 10 кВ подстанциянинг Тола-105 фидеридан ва Когон – 35 / 6 подстанциясининг Тола- 1 фидеридан икки томонлама таъминот олади. Корхона ҳудудида бош тақсимлаш ускунаси мавжуд. Бу бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВли шиналаридан кабель йўллари орқали электр энергия узатилади. Цех трансформатор подстанциялари РВ-10 типдаги ажратгичлар орқали тақсимлаш ускунасига уланган. Шунингдек бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВ ли шинаси томондан ТПОЛ-10 типдаги ток трансформатори ва НТМИ-10 типдаги кучланиш трансформатори орқали уланган DTSD электр ҳисоблагичлари ўрнатилган. Бу ҳисоблагичлар корхонада истеъмол қилинган барча электр энергияни ўлчайди. Бундан ташқари цех трансформатор подстанцияларида ҳам ҳисоблагичлар мавжуд.

Корхонада ишлатиладиган энергетик тузилмаларининг асосийларидан бири куч трансформаторлардир. Корхонадаги бош ишлаб чиқариш биноси



1.1-расм. Корхона электр таъминотининг бир чизиқли электр

2 та ТМ - 1000/ 6, механика ва электр цехлари ТМ - 630/ 10 ҳамда завод олди пахта тайёрлаш маскани ТМ - 400/ 10 трансформаторларидан таъминот олади.

Корхоналарнинг цех трансформатор подстанциялари (ТП) да ўрнатиладиган куч трансформаторлари қуйидагилар :

а) ТМ-табiiй совутишли мойли трансформатор. Масалан, ТМ-630/10 тури шундай тавсифланади: $U_{\text{юк}}=10\text{кВ}$, $U_{\text{пк}}=0.4/0.23\text{ кВ}$, $S_{\text{тн}}=630\text{ кВА}$. ТМ туридаги трансформаторлар ташқарида қўйиладиган комплект трансформатор подстанцияларида ишлатилади.

б) ТМЗ-табiiй совутишли мойли, ёпиқ трансформатор бўлиб, баки герметик конструкцияли ва унинг юқори қисмининг 20-25% хажмида “азот ёстиғи“ бор. Бу азот ёстиғи мойнинг хажм кенгайишини компенсация қилади. Бу трансформаторлар $S_{\text{тн}}=160\div 1600\text{ кВА}$ қувватларда ишлаб чиқарилади;

в) ТНЗ - ёнмайдиган синтетик суюқлик “совтол“ тўлғизилган табiiй совутишли ёпиқ трансформатор бўлиб, $S_{\text{тн}}=160\div 2500\text{ кВА}$ қувватларда ишлаб чиқарилади.

ТМЗ ва ТНЗ трансформаторлари хона ичига қўйиладиган КТП да ишлатилади.

г) ТСЗ - куруқ, ёпиқ трансформатор бўлиб, кўп қаватли уйлар учун ҳамда портлаш хавфи бор хоналарда ишлатилади.

ТП трансформаторларининг ЮК ва ПК чўлғамлари $\Delta/Y - 11$ схемаси бўйича уланади.

№	S _n	Ulanish sxe masi va guruxi	Nominal kuchlanish		P _q	P _o	U _q	I _o	m
			YUK	PK					
	kVA	-	V	V	W	W	%	%	-
1	25	Y/Y ₀ -0	10000	400	600	130	4,5	3,2	3
2	40	Y/Y ₀ -0	10000	400	880	175	4,5	3	3
3	63	Y/Δ-11	10000	400	1280	240	4,5	2,8	3
4	100	Y/Δ-11	35000	400	1970	420	6,5	2,6	3
5	100	Y/Y ₀ -0	10000	400	1970	330	4,5	2,6	3
6	160	Y/Δ-11	35000	400	2650	620	6,5	2,4	3
7	160	Y/Y ₀ -0	10000	400	2650	510	4,5	2,4	3
8	250	Y/Y ₀ -0	35000	400	3700	900	6,5	2,3	3
9	250	Y/Δ-11	10000	400	3700	740	4,5	2,3	3
10	400	Y/Δ-11	35000	400	5500	1200	6,5	2,1	3
11	400	Y/Δ-11	10000	400	5500	950	4,5	2,1	3
12	1000	Y/Δ-11	35000	690	7600	1600	6,5	2	3
13	630	Y/Δ-11	10000	690	7600	1310	5,5	2	3
14	1000	Y/Δ-11	10000	690	12200	2100	5,5	4	3
15	1000	Y/Δ-11	35000	690	12200	2000	6,5	1,4	3
16	1600	Y/Δ-11	35000	690	18000	2750	6,5	1,3	3
17	1600	Y/Y ₀ -0	10000	690	18000	2800	5,5	1,3	3

Цех трансформаторларининг қуввати, сони ва ўрнатиш жойини танлашни кўриб чиқамиз.

Цех трансформаторларининг сони ва қуввати қуйидаги шартлар бўйича аниқланади :

$$1). \text{Қизиш бўйича: } S_{\text{т.н.}\Sigma} \geq S_{\text{ц}} \quad (1.1)$$

2). Юклар коэффициентини бўйича истеъмолчининг тоифасига қараган ҳолда қуйидаги шартлар ишлатилади:

$$K_{\text{ю}} \leq 0.7 - \text{I тоифадаги электр истеъмолчилари (ЭИ) учун}$$

$$\text{бу ерда } K_{\text{ю}} = S_{\text{х.ц.}} / S_{\text{т.н.}\Sigma} \quad (1.2)$$

$S_{т.н.Σ}$ - ТП даги трансформаторлар номинал қувватларининг йиғиндисиди

$K_{ю}=0.8÷0.85$ II-тоифали ЭИ ва И лар учун.

Юқоридаги (1.1) ва (1.2) ифодаларни бир - бирига қўйиб, ТП трансформаторларининг керакли қуввати $S_{т.кер}$ ни топамиз:

I - тоифага кирувчи ЭИ ва И лари учун:

$$S_{т.кер} \geq S_{х.ц.}/0,7 \quad (1.3)$$

II - тоифага кирувчи ЭИ ва И лари учун:

$$S_{т.кер} \geq S_{х.ц.}/(0.8÷0.85).$$

I - тоифага кирувчи цехлар учун 2 трансформаторли, II - тоифага кирувчи цехлар учун 1 та ёки 2 та трансформаторли ТП лар қабул қиламиз.

Агар ТП учун $S_{т.кер}$ қиймати бўйича $S_{т.н.}=1000$ кВА, 2500 кВА қувватли трансформаторлар вариантларини олиш мумкин бўлса, узил-кесил танлаш қувват зичлиги бўйича амалга оширилади.

Агар қуввати зичлиги $S_{сол} \leq 0,2$ кВА/м² бўлса, 1000 кВА ли трансформаторлар ишлатилади. $0,2$ кВА $< S_{сол} \leq 0,3$ кВА бўлса, 1000 кВА, $S_{сол} > 0,3$ кВА бўлса, 2500 кВА қувватли трансформатор танланади.

ТП трансформаторларини қуйидагича жойлаштириш мумкин:

- 1) Цех билан умумий деворга эга бўлиб, ташқарида жойлаштириш;
- 2) Цех билан умумий деворли, цех ичида жойлаштириш;
- 3) Цех ичида электр энегия ишлатувчилари ва истеъмолчилари ёнида жойлаштириш. Бунда комплект трансформатор подстанцияси (КТП) ишлатилади;

4) Цех ташқарисида жойлаштириш;

Цех трансформаторлари технологик механизмлар ва турли коммуникацияларнинг жойлашувини ҳисобга олган ҳолда ўрнатилади. Ҳозирги пайтда асосан цех ичидаги КТП лар ишлатилади.

Катта жойни эгалловчи, юкламаси бир неча минг кВА ни ташкил этувчи ишлаб чиқариш корпусларида КТП, РП ва бошқариш

станцияларини жойлаштириш учун махсус ораликлар (пролетлар) кўзда тутилади. Бир жойдан иккинчи жойга кўчириб юрилувчи ЭИ лар бўлмаганда КТП ларни цехлар ичида жойлаштириш 6÷10 кВ кучланишни истеъмолчиларга яқинлаштириб, электр энергияси йуқотишни камайтиради, электр жихозларини эксплуатация қилишни енгиллаштиради. Қувват зичлиги катта бўлган ($0,3\div 0,35$ кВА/м²) тоғбойитиш фабрикаларида целлюлоза-қоғоз комбинатларида қуввати 1600 кВА ва 2500 кВА бўлган КТП лар ўрнатилади. Хозирги амалиётда ўз ичига бир неча цехни олган йирик корпуслар учун 1000, 1600 ва 2500 кВА қувватли трансформаторлар ўрнатилган КТП лар вариантларини кўриб чиқилади. Цех ичида очик ўрнатилган КТП енгил тўр-тўсиқлар билан ўраб қўйилади.

Подстанция имкони борича кранлар ишламайдиган зонада жойлаштирилади.

Электр ускуналарининг тузилиш қоидалари (ЭУТҚ) бўйича цех ичидаги подстанцияда сони учтагача, умумий қуввати 3200 кВА дан ортмайдиган ёғли трансформаторлар ўрнатилади; очик ўрнатилган КТП да иккита қуввати 1600 кВА гача ёғли трансформаторлар бўлиши мумкин.

Шунинг учун қуввати 2500 кВА ли цех трансформаторлари ёнмайдиган синтетик суюқлик-совтол билан тўлдирилади.

Цех подстанциялари компановкаси ва конструкцияси, комплект трансформатор подстанцияларини куриб чиқамиз.

Юқорида айтилгандай, цех подстанциялари сифатида ички КТП лар ишлатилади. Бу КТП нинг 0.4/0.23 кВ ли тарқатиш қурилмасини компановкаси муҳим ролр ўйнайди. Икки трансформаторли КТП нинг 6 - 10 кВ ли таъминловчи кабеллар уланувчи ЮК кириш шкафларида ажратгич (разъединитель, $S_{т.н} \leq 630$ кВА да) ёки юклама узгичи (включатель нагрузки) ўрнатилади. ЮК шкафларини баъзи схемаларида 6÷10 кВ ли кабеллар тўғридан-тўғри трансформаторларга уланади. Паст кучланишли РП да қуйидаги шкафлар мавжуд: кириш автомати

ўрнатилган кириш шкафлари (1та ёки 2 та - трансформаторлар сонига тенг); секциялараро автомат ўрнатилган секцион шкаф (2 трансформаторли КТП да); чизиқли автоматлар ўрнатилган чизиқли шкафлар. Битта чизиқли шкафда 2 тадан 8 тагача автоматлар бўлади. Бу автоматларнинг ва КТП РП сидаги чизиқли шкафларнинг сони цех электр таъминоти схемасига қараб танланади. Радиал схема учун автоматлар сони ёритиш шкафларига, конденсатор батареяларига, куч тарқатиш пунктларга ва қуввати 80÷100 кВт дан ортиқ электр ишлатувчиларига кетувчи кабеллар (линиялар) сонлари йиғиндисига тенг бўлиши керак. ЭТС схемасини тузишда КТП даги трансформаторлар таъминан тенг юкланадиган қилиб танланиши керак. Химоя ва коммутацион аппаратларини танлашда ўрнатиладиган КТП нинг ПК РП сидаги кириш, секциялараро ва чизиқли автоматлар танланиши керак. Масалан, агар цех учун 2 х 2500 кВА қувватли КТП танланган бўлса, унинг ПК РП сида Э40 кириш автомати, Э25 секциялараро автомати, Э06 ва Э16 туридаги чизиқли автоматлари бўлган шкафлар мавжуд. Химоя аппаратларини танлашда юқоридаги автоматлар узувчиларнинг номинал токи $I_{х.н}$, уставка токлари $I_{у.ўю}$, ва $I_{у.к}$ аниқланади.

Мисол учун « Когон ёғ ҳиссадорлик жамияти » АЖ Фурқат - 35/ 6 кВ подстанциянинг Тола-105 фидеридан ва Когон – 35 / 6 подстанциясининг Тола- 1 фидеридан икки томонлама таъминот олади. Корхона ҳудудида бош тақсимлаш ускунаси мавжуд. Бу бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВли шиналаридан кабель йўллари орқали электр энергия узатилади. Цех трансформатор подстанциялари РВ-10 типидagi ажратгичлар орқали тақсимлаш ускунасига уланган. Шунингдек бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВ ли шинаси томондан ТПОЛ-10 типидagi ток трансформатори ва НТМИ-10 типидagi кучланиш трансформатори орқали уланган DTSD электр ҳисоблагичлари ўрнатилган. Бу ҳисоблагичлар корхонада истеъмол қилинган барча электр энергияни

ўлчайди. Бундан ташқари цех трансформатор подстанцияларида ҳам ҳисоблагичлар мавжуд.

Трансформаторларнинг вазифаси электр энергиянинг параметрларидан бири кучланишни ўзгартириш, яъни кучайтириш ёки пасайтиришдир. Ушбу параметрни ўзгартириш маълум электромагнит жараён натижасида ҳосил бўлади ва шу жараёнда энергиянинг бир қисми исрофланади. Трансформаторларнинг электр энергия исрофи формуласини шарҳлаймиз:

$$\Delta \mathcal{E}_T = \frac{\Delta P_K}{n} \beta^2 \cdot \sum_1^K \Delta t + n \cdot \Delta P_X \cdot T$$

Бу формулада:

$\Delta P_K = \Delta P_{к.т.}$ – трансформаторнинг қисқа туташ исрофи маълумотномалардан олинади.

n – электр таъминот тизимининг подстанциясидаги трансформаторлар сони, кўпинча $n=2$

$$\beta = \frac{S_{уст}}{n \cdot S_{HT}} - 0,65 \div 0,95 \text{ истеъмолчининг ишонччилик категориясига}$$

нисбатан олинadиган трансформаторнинг юклантириш коэффициенти. (Унга кура 1-категория истеъмолчилари учун $\beta=0,65-0,75$, 2-категория учун $\beta=0,75-0,85$, ва 3-категория учун эса $\beta=0,85-0,95$ ораликда булиши керак.)

$S_{ист}$ – истеъмолчининг тўла қуввати [кВА].

$S_{н.т}$ – трансформаторнинг тўла меъерий (номинал) қуввати. Хар бир трансформаторнинг устида албатта кўрсатилади.

$\sum_1^K \Delta t$ - Бир сутка ёки ой умумлаштирилган истеъмол графигининг поғоналар бўйича вақт йиғиндиси. Агар ҳисоблар бир йил учун бажариладиган бўлса, $\Delta t = \tau$ – бир йиллик максимал исрофлар вақти дейилади ва маълумотномалардан олинади, $T_{нб}$ ва $\cos \phi$ – га боғлиқ.

K – умумлаштирилган истеъмол графигининг маълум вақт ичидаги поғоналар сони

$\Delta P_x = \Delta P_{c.ю.}$ – салт юриш исрофи. Маълумотномалардан олинади. Кўпинча трансформаторнинг паспортида курсатилади.

T – трансформаторнинг тармоқга уланган вақти, шу жумладан, умуман истеъмол бўлмаган, яъни салт юриш вақти. Мисол учун, дам олиш куни ёки истеъмолчи ишламаган вақти.

Трансформаторнинг энергия исрофини камайтириш, келтирилган энергия исрофи формуланинг иккинчи ташкил қилувчиси, яъни салт юриш вақтини камайтиришдир. Бу жиҳат айниқса юкламаси кескин ўзгарадиган ёғ- мой заводлари учун катта аҳамиятга эга.

Мисол учун саноат корхонасининг бош ишлаб чиқариш биносини электр энергия билан таъминловчи цех трансформатор подстанциясида иккита ТМ – 1000/10 трансформатор ўрнатилган. Шу подстанциянинг бир ойлик салт юриш исрофини ҳисоблаймиз. Аввал трансформаторларнинг техник катталикларини маълумотномадан ёзиб оламиз:

ТМ – 1000/10 – трансформаторнинг тури (нусха);

$S_H = 1000$ кВА – номинал (меъёрий) қуввати;

$U_1/U_2 = 10/0,4$ – Бирламчи ва иккиламчи кучланиши [кВ];

$\Delta P_k = 11,6$ кВт – Қисқа туташ режими ёки чўлғамларнинг қувват исрофи.

$\Delta P_x = 3,3$ кВт – салт юриш ёки ўзакдаги қувват исрофи

$I_0 = I_{c.0} = 1,4$ % – салт юриш токи, меъёрий токдан фоиз ҳисобида.

$U_k = 5,5$ % – қисқа туташ кучланиши, бирламчи чулғамнинг меъёрий кучланишидан фоиз ҳисобида.

Бу катталиклар трансформаторнинг электроэнергия исрофини ҳисоблаш ва таъмирдан кейинги ишонч синовларини ўтказишда катта аҳамиятга эга. Энергия исрофини бир ой давомида, ҳар иккала трансформаторларнинг тармоқдан узлуксиз ишлаган ҳолда, фақат салт юриш исрофини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаймиз:

$$\Delta \mathcal{E}_{c.ю.1} = n \cdot \Delta P_x \cdot T_1 = 2 \cdot 3,3 \cdot 720 = 4752 \text{ кВт} \cdot \text{соат} = 4,75 \text{ МВт} \cdot \text{соат}$$

Бу ерда: $T_1 = 30 \cdot 24 = 720$ соат – бир ойнинг соатлар сони.

Агар ҳар иккала трансформатор, шанба куни иккинчи сменадан кейин то душанба куни соат 8⁰⁰ гача тармоқдан узилса, бир ҳафтада 40 соат тармоқдан узилган бўлади. Бир ойда 4 ҳафта борлигини ҳисобга олсак, бир ойда ҳар иккала трансформатор тармоқдан узилган вақти:

$$T_{\text{д.о.}}=4 \cdot 40=160 \text{ соат} - \text{бир ойда дам олиш соатлари.}$$

Демак, трансформаторларнинг салт юриш вақти $T_{\text{д.о.}}$ вақтига камаяди:

$$T_2=T_1- T_{\text{д.о.}}=720=560 \text{ соат .}$$

Энергия исрофи ҳам камаяди:

$$\Delta \mathcal{E}_2= n \cdot \Delta P_x \cdot T_2=2 \cdot 3.3 \cdot 560=3696 \text{ кВт} \cdot \text{соат} .$$

Бир ойда тежалган энергия:

$$\Delta \mathcal{E}_T=\Delta \mathcal{E}_1-\Delta \mathcal{E}_2=1056 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$$

Бир йилда тежалган электр энергия:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{ит}}=1056 \cdot 12=12672 \text{ кВт} \cdot \text{соат} - \text{ни ташкил этади.}$$

Энди фараз қиламиз, бу подстанциянинг юкламаси кескин ўзгаришини ҳисобга олиб корхонанинг мавжуд энергия хўжалигидан фойдаланган ҳолда подстанциядаги трансформаторлар сони ва қувватини ўзгартириш орқали юқори самарадорликка эришиш мумкин. Бунинг учун тегишли ходимлар томонидан қаттиқ назоратни йўлга қўйиш кифоя. Бу амалий масалаларни ҳал қилиш учун куч трансформаторларининг паспорт параметрлари дастлабки маълумот сифатида хизмат қилади. 2- жадвалда шу куч трансформаторларининг паспорт параметрлари келтирилган.

2- жадвал

№	Трансформатор сони ва типи	S _{нт} кВА	U ₁ /U ₂ кВ	ΔP _к кВт	ΔP _о кВт	U _к %	I _о %
1	1xTM-630/10	630	10/0,4	7,6	2,27	5,5	2
2	1xTM-400/10	400	10/0,4	5,5	1,45	4,5	2,1
3	2xTM-1000/10	1000	10/0,4	11,6	3,3	5,5	1,4

1.2. Электр таъминотининг иқтисодий кўрсаткичлари

Трансформатор подстанцияси ўрни, сони, қувватини энергия тежамкорлик нуқтаи назардан оқилона танлаш масалалари ишда кўриб чиқилган. Трансформатор подстанцияларини ишлатишнинг асосий иқтисодий самарадорлиги келтирилган йиллик харажатлар кўрсаткичи бўйича баҳоланади. У қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$Z_{nc} = K_{nc} \cdot E_n + \Delta U;$$

Бу ерда, K_{nc} -подстанцияга сарфланган капитал харажатлар, млн.сўм; E_n -капитал харажатлардан умумий ажратмалар коэффиценти; ΔU -трансформатордаги исрофлар қиймати бўлиб қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\Delta U_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot m + \Delta P_0 \cdot m_0);$$

Бу ерда, m ва m_0 -электр энергияси тўлов ставкалари бўлиб қуйидаги ифодалардан аниқланади:

$$m = \left(\frac{\alpha}{T_m} + \beta \right) \cdot \tau;$$

$$m_0 = \left(\frac{\alpha}{T_m} + \beta \right) \cdot T_m;$$

Трансформаторларни ишлатиш жараёнида энергия тежаш нуқтаи назаридан, юкламани бир қисмини ўчириш, реактив қувватни қоплаш, параллел ишлаётган трансформаторни биттасини ўчириш каби тадбирлар қўлланилади. Шунинг учун ушбу катталикларга боғлиқ бўлган келтирилган йиллик харажатлар ифодасини оламиз:

$$Z_{nc} = K \cdot e_n + n \cdot (\Delta P_k \cdot \left(\frac{P_{юк}}{n \cdot S_{н.м.} \cdot \cos \varphi} \right)^2 \cdot m + \Delta P_0 \cdot m_0);$$

Бу ерда, $P_{юк}$ -трансформаторнинг ҳисобий актив юкмаси, подстанция юкмасининг қувват коэффиценти; m ва m_0 - исрофлар тўлов ставкалари.

Бундан ташқари, трансформатордаги қувват ва энергия исрофлари таҳлил қилинади. Бу исрофлар қуйидаги ифодалар бўйича ҳисобланади.

Трансформаторлардаги исрофлар:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 + \Delta P_0)$$

Бу ерда, n -трансформаторлар сони, дона; ΔP_k ва ΔP_0 -қисқа туташув ва салт ишлаш қувват исрофлари, кВт; β -трансформаторни юклантириш коэффициенти.

Трансформатордаги энергия исрофи:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{ул})$$

Бу ерда, τ -максимал исрофлар вақти, соат/йил; $T_{ул}$ -трансформаторни тармоқга уланиш вақти, соат/йил.

Трансформатордаги энергия исрофи қиймати қуйидаги ифода орқали ҳам ҳисобланиши мумкин:

$$\Delta U_{ис} = \Delta P_{mp} \cdot \alpha + \Delta A_{mp} \cdot \beta;$$

Бу ерда, α ва β -электр энергияси тўловининг асосий ва қўшимча ставкалари, сўм/кВт, сўм/кВт·соат.

Цех подстанцияларининг трансформаторлари қуввати юкланиш коэффициенти орқали ҳисобланади: Унга кура 1-категория истеъмолчилари учун $\beta=0,65-0,75$,

2-категория учун $\beta=0,75-0,85$, ва 3-категория учун эса $\beta=0,85-0,95$ ораликда булиши керак. Подстанциялардаги трансформаторларни юкланиш коэффициентини қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}}$$

Юкланиш коэффициенти меъерий қийматига тугри келган трансформатор номинал қуввати аниқланади. Цех подстанцияларини истемолчиларини қуйидагича гурухлаймиз:

ТП номери	$P_{ТП}$ кВт	$Q_{ТП}$ кВар	$S_{ТП}$ кВА
ТП-1	1577	1008	1872
ТП-2	288	149	324
ТП-3	484	276	557

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффициентини аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{1872}{2 \cdot 1000} = 0,94$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив кувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11,6 \cdot 0,94^2 + 3,3) = 26,93 \text{ кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{вкл}) = 168368 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

Цех подстанцияларини танлаш хисоблари натижаларини 4-жадвалга киритамиз

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	$P_{ТП}$ кВт	$Q_{ТП}$ кВар	$S_{ТП}$ кВА	β -	ΔP_k кВт	ΔP_0 кВт	U_k %	I_0 %	К млн.с
ТП-1	2xТМ-1000/10	1577	1008	1872	0.94	11,6	3,3	5,5	1,4	306.49
ТП-2	1xТМ-400/10	288	149	324	0.81	5,5	1,45	4,5	2,1	69.82
ТП-3	1xТМ-630/10	484	276	557	0.88	7,6	2,27	5,5	2	86.42
Жаъми										462.73

Цех подстанциясининг техник-иктисодий кўрсаткичлари барча подстанцияларнинг исрофлари ва нархлари йигиндиси асосида бир марта хисобланади. Бу кийматлар 5- жадвалдан келтирилади.

5-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	$\Delta P_{ис}$ кВт	$\Delta A_{тр}$ кВт·с
ТП-1	2xTM-1000/10	26.93	168368
ТП-2	1xTM-400/10	5.06	27060
ТП-3	1xTM-630/10	8.12	36832
Жаъми		40.11	232260

Исрофлар нархи:

$$\Delta U_{ис} = \Delta P \cdot \alpha + \Delta A \cdot \beta = 40.11 \cdot 210000 + 232260 \cdot 100 = 31.649 \text{ млн.сум};$$

Амортизация ажратмаси:

$$U_a = K_{mn} \cdot \varphi_a = 462.73 \cdot 0,064 = 29.615 \text{ млн.сум};$$

бу ерда U_a - амортизация ажратмаси.

$$U_{жр} = K_{mn} \cdot \varphi_{жр} = 462.73 \cdot 0,04 = 18.509 \text{ млн.сум};$$

бу ерда $U_{жр}$ - жорий ремонт ажратмаси.

Йиллик ажратмалар

$$U = \Delta U_{ис} + U_a + U_{жр} = 79.773 \text{ млн.сўм}$$

Цех подстанцияларининг келтирилган йиллик харажатлари:

$$Z_{nc} = U + E_n \cdot \Sigma K_{nc} = 79.773 + 0,12 \cdot 462.73 = 135.301 \text{ млн.сўм.}$$

Хисоблаш натижалари куйидаги 6-жадвалга киритилган:

6-жадвал.

Ускуна номи	К млн.сўм	ΔP кВт	U_a млн.сўм	$U_{жр}$ млн.сўм	ΔU млн.сўм	U млн.сўм	З млн.сўм
ТП	462.73	40.11	29.615	18.509	31.649	79.773	135.301

1.3. Куч трансформаторлари электр юкламаларининг реактив кувватни истеъмол қилиш режимлари

Корхонанинг реактив кувватини цехда компенсациялангандан кейин тўла кувват аниқлаш учун, корхона электр юкламасини ҳисоблаш керак.

Агар корхона учун талаб қилинган реактив куввати $Q_{к.у} < 50 \text{кВар}$, шу корхонада конденсатор батареясини ЭУТҚ орқали компенсацияловчи қурилмани танланмайди. $Q_{к.у} < 50 \text{кВар}$ дан кўпроқ бўлса, ККУ-0,4 тенглаш керак.

Корхона юкламасини аниқлашда ҳисобий юкламани аниқлашнинг талаб коэффициенти ҳисобий (1000 В ва ундан юқори) актив ва реактив юкламалари цехларнинг ҳисобий ёритиш юкламаларидан фойдаланилади. Корхона майдонини ёритиш юкламасини ҳисобга олган ҳолда топилади. Кучланиш 1000 В гача бўлган юкламали истеъмолчилар ўзграувчан графикли юкламалардир. 1000 В дан юқори булган кучланишли юкламалар ўзгармас графикли юкламалар деб қабул қилинган.

Кучланиши 1000 В гача бўлган истеъмолчиларнинг умумий ҳисобий юкламаси қуйидагича аниқланади:

$$\sum P_{p1} = \sum P_{p1} + \sum P_{p0};$$

$$\sum Q_{p2} = \sum Q_{p1} + \sum Q_{p0};$$

Q_{p0} -газ разрядли ёруглик манбаси ишлатилганда ҳисобга олинувчи ҳисобий реактив кувват, кВар

К-цехларнинг сони:

$$\sum P_{p0} \text{-ёритишга сарф ҳисобий актив кувват кВт.}$$

$\sum Q_{p0}$ -ёритишга сарф бўладиган ҳисобий реактив қувват кВАР.

Цех подстанцияси трансформатордаги қувват йўқотилиши тақрибан қуйидагича ҳисобланади;

1. Корхона учун реактив қувват кийматини аниқлаймиз

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

2. Компенсациаловчи қурилмаларнинг реактив қувватини топамиз:

$$Q_{к.к} = P_p (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

$$\text{бу ерда } \operatorname{tg} \varphi_2 = 0,33$$

3. Конденсатор батареясини танлаймиз.

ККУ - комплект конденсатор қурилмалар 380В.

4. Корхонанинг компенсациялангандан кейинги реактив қувватини ҳисоблаймиз:

$$Q_{п.к} = Q_p - Q_{к.у}$$

5. Компенсациялангандан кейинги тўла қуватни аниқлаймиз.

$$S_{к.к} = \sqrt{P_p^2 + Q_{п.к}^2}$$

6. Корхонанинг 1 йилдаги электроэнергия сарфини ҳисоблаймиз.

$$W_{\text{йил кор}} = W_{\text{йил к}} \cdot K_{\text{тт}} \cdot K_{\text{тк}} \cdot$$

7. Корхонада фойдаланилган электроэнергия учун абонент тўловини аниқлаймиз.

$$Ц_{\text{кор}} = \alpha \cdot P_{\text{мах}} + \beta \cdot W_{\text{йил. кор}}$$

Статистик конденсатор батареялари, синхрон юритгичлар ва электр энергия сарфини 50% гача камайтириш имконини берадиган синхрон компенсаторлар қурилишидаги реактив қувватни қуллаш.

Электр энергияси исрофларини камайтиришни яна бир воситаси қувват коэффициентини ошириш ҳисобланади. Энерготизимда истеъмол қилинадиган реактив қувватнинг 30 % дан ортиқроғи трансформаторларга тўғри келади. Бу қувватнинг 80 % трансформаторларнинг салт ишлашига тўғри келади. Шунинг учун, одатда кам юкланган кичик қувватли

трансформаторларга алмаштирилади ёки қопловчи ускуналар қўлланилади. Қопловчи ускуналар сифатида кўпинча статик конденсаторлар батареяси қўлланилади. Улар ихчам, кам исрофли ва хоҳлаган қувватни ҳосил қилиш мумкин бўлгани учун кенг қўлланилади. Қопловчи ускуналар уч хил усулда қўлланилади: индивидуал: бунда қопловчи ускуна истеъмолчи (мотор)га бевосита уланади. Гуруҳли: бунда истеъмолчилар гуруҳига тақсимлаш пунктига уланади. Марказлашган: бунда қопловчи ускуналар юқори кучланишли тақсимлаш ускунаси ёки трансформатор подстанциясига ўрнатилади. Паст тақсимлаш ускунасига улаш усули кенг тарқалган.

Қоплаш ускунаси юкламани реактив қувват билан таъминлаб, КЙ ва трансформатордан меъерий қувват коэффициенти билан қувват оқишини таъминлайди. Бунда трансформаторда камаядиган қувват исрофини қуйидагича аниқлаш мумкин:

Трансформатордаги қувват исрофини камайишини кўриб чиқамиз. Реактив қувват қопланмаган трансформатордаги қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0)$$

Бу ерда:

$$\beta^2 = \frac{S_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \quad \text{бўлади.}$$

Реактив қувват қоплангандан кейин юкланиш коэффициентини квадрати қуйидагига тенг бўлади:

$$\beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + (Q_{\text{ю}} - Q_{\text{кв}})^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} + Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

Трансформатордаги қувват исрофининг камайиши:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) - n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta_{\text{кв}}^2 + \Delta P_0) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2)$$

бу ерда:

$$\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} + \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \quad \text{бўлади ва қувват}$$

исрофининг камайиши қуйидаги ифодадан топилади:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\kappa}^2) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\kappa} - Q_{\kappa}^2}{n^2 \cdot S_{HT}^2}$$

Трансформатордаги камаядиган энергия исрофи:

$$\Delta W_{mp} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\kappa} - Q_{\kappa}^2}{n^2 \cdot S_{HT}^2} \cdot \tau$$

Энергия исрофини нархи:

$$\Delta U_{mp} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\kappa} - Q_{\kappa}^2}{n^2 \cdot S_{HT}^2} \cdot m$$

Реактив қувватни қоплаш ускунасининг йиллик келтирилган харажатлари:

$$Z_{\kappa} = e_n \cdot K_{\kappa} + p_0 \cdot Q_{\kappa} \cdot m = e_n \cdot c_0 \cdot Q_{\kappa} + p_0 \cdot Q_{\kappa} \cdot m = (e_n \cdot c_0 + p_0 \cdot m) \cdot Q_{\kappa}$$

бу ерда: K_{κ} -қоплаш ускунаси капитал харажатлари (нархи), минг.сўм ; E_n - йиллик ажратмаларнинг умумий коэффициенти; p_0 -қоплаш ускунасининг солиштирма қувват исрофи, кВт/кВар; c_0 -қоплаш ускунасининг солиштирма нархи, минг сўм/кВар.

Цех подстанцияларининг электр юкламаси 1.7-жадвалда кўрсатилган:

1.7-жадвал

ТП номери	P_{TP} кВт	Q_{TP} кВар	S_{TP} кВА
ТП-1	1577	1008	1872
ТП-2	288	149	324
ТП-3	484	276	557

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффицентини аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{S_{\text{ЮК}}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{1872}{2 \cdot 1000} = 0,94$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11.6 \cdot 0.94^2 + 3.3) = 26.93 \text{ кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{\text{вкл}}) = 168368 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

Трансформатордаги қувват исрофини камайишини кўриб чиқамиз.

Реактив қувват қопланмаган трансформатордаги қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11.6 \cdot 0.94^2 + 3.3) = 26.93 \text{ кВт};$$

Бу ерда:

$$\beta^2 = \frac{S_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} = 0.88 \quad \text{бўлади.}$$

Реактив қувват қоплангандан кейин юкланиш коэффициентини квадрати куйидагига тенг бўлади:

$$\beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + (Q_{\text{ю}} - Q_{\text{кв}})^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} - \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} + Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} = 0.68$$

Трансформатордаги қувват исрофининг камайиши:

$$\begin{aligned} \Delta P_{TP} &= n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) - n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta_{\text{кв}}^2 + \Delta P_0) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2) = \\ &= 2 \cdot 11.5 \cdot (0.88 - 0.68) = 4.6 \text{ кВт} \end{aligned}$$

бу ерда:

$$\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} - \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} + \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} = \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нт}}^2} \text{ бўлади.}$$

Цех подстанциялари электр юкларининг реактив қувват истеъмоли туфайли вужудга келадиган исрофлар натижаларини 1.8-жадвалга киритамиз

1.8-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	$\Delta P_{\text{ТП}}$, кВт
ТП-1	2хТМ-1000/10	4.6
ТП-2	1хТМ-400/10	0.35
ТП-3	1хТМ-630/10	0.55
Жами		5.5

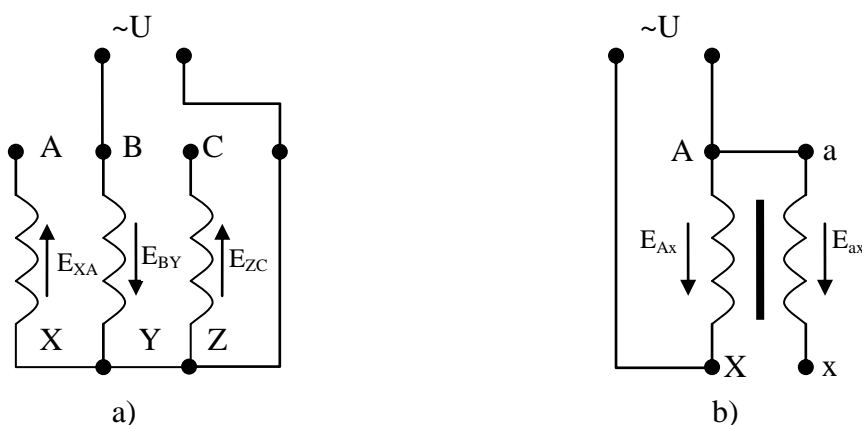
2- БОБ. « КОГОН ЁҒ ҲИССАДОРЛИК ЖАМИЯТИ » АЖ НИНГ КУЧ ТРАНСФОРМАТОРЛАРИ ИШ РЕЖИМЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ

2.1. Параллел ишлаётган трансформаторлар юкламаларининг таҳлили.

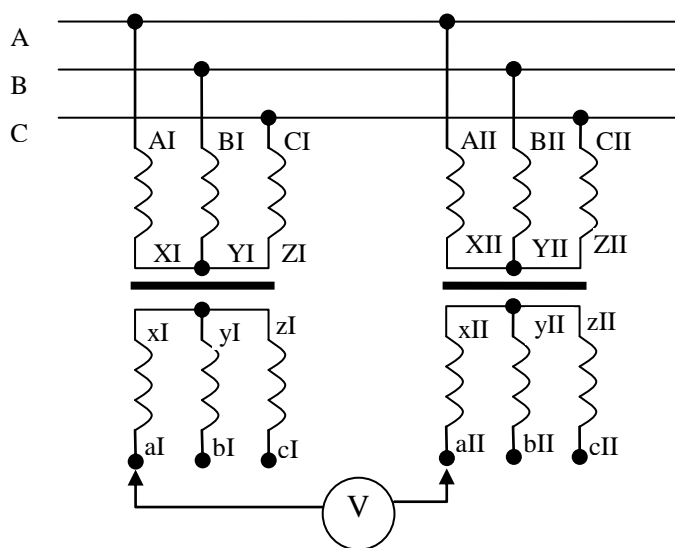
Бир нечта трансформаторларни ягона юкламага улаб ишлатиш трансформаторларнинг параллел ишлаши дейилади. Трансформатор подстанцияларида вақт давомида юклама узлуксиз ўзгариб туради, бу электр энергия истеъмолчиларининг микдорига ва қувватига боғлиқ: кечаси у минимал, кундузи ёки кечкурун эса максимал бўлади ва агар шундай юкламада битта трансформатор ўта юкланиб қолган бўлса, у ишдан чиқиши мумкин. Бунинг олдини олиш мақсадида унга параллел қилиб иккинчи трансформатор уланади, бунда юклама улар орасида тақсимланади.

Трансформаторлар уларнинг фазалари сони бир хил, бирламчи ва иккиламчи чулғамларининг кучланишлари ва бинобарин, кучланиш бўйича трансформатсия коэффитсиентлари ҳам бир хил бўлганда; чулғамларининг уланиш гуруҳлари; қисқа туташини кучланиши бир хил (фарқи кўпи билан $\pm 10\%$ бўлишига йўл қўйилади); ток частотаси бир хил бўлганда; номинал қуввати 3:1 чегарадан чиқмайдиган ҳолларда параллел ишлаши мумкин. Иккинчи ва учинчи шарт бузилса, параллел уланган трансформаторларнинг чулғамларида тенглаштирувчи тоқлар вужудга келади. Тўртинчи шарт бузилса, параллел уланган трансформаторлар ўртасида юклама уларнинг номинал қувватларига нисбатан пропорционал тақсимланмайди. Санаб ўтилган шартларга жавоб берадиган трансформаторларни параллел ишлашга улаш учун уларнинг қисмиларини тўғри маркаланганлигини паст кучланиш остида текшириб кўриш зарур. Бунинг учун уч фазали трансформаторнинг юқори кучланиш чулғами юлдуз усулида уланади (2.1-расм, *a* га қаранг), *VY* қисмаларига номинал фаза кучланишига нисбатан паст кучланишли бир фазали узгарувчан ток

берилади, сўнгра трансформаторнинг қисмалари орасидаги $U_{БЙ}$, e_{AX} , $e_{CЗ}$, e_{AC} , U_{AB} ва $U_{a BC}$ кучланиш ва $\varepsilon_{ЮК}$ лар вольтметр билан ўлчанади. В фазанинг уртадаги стерженидан тўла магнит оқим, A ва C фазалар трансформаторининг чекка стерженларидан эса унинг ярми утади ва ҳамма фазалардаги ўрамлар сони бир хил. Шунинг учун вольтметр, агар унинг қисмалари тўғри маркаланган бўлса, AX ва CZ , қисмалар орасидаги кучланишни, яъни $ВЙ$ чулғамга берилган кучланишнинг ярмига тенг бўлган кучланишнн кўрсатади.



2.1-расм. Икки чулғамли уч фазали трансформатор чулғамлари қисмаларининг тўғри маркаланганлигини текшириш: a – юқори кучланиш, b – паст кучланиш.



2.2-расм. Иккита уч фазали трансформаторни улаш гуруҳларининг бир хиллигини текшириш.

Кучланиш и $U_{AB} = U_{BC} = 1,5 U_{B\dot{U}}$. Агар чулғамлар нотўғри маркаланган бўлса, вольтметрнинг кўрсатиши ЭЮК лар фарқи билан аниқланади, яъни $U_{AB} = 0,5 U_{B\dot{U}}$. А фазанинг маркаланишини ўзгартиш керак. Паст кучланиш чулғамларининг маркаланиши ҳар қайси фаза учун 2.2- расм, б да курсатилган схема асосида кетма-кет текширилади.

Иккита уч фазали трансформаторнинг чулғамини бириктириш гуруҳларининг бир хиллиги бу трансформаторларнинг бир исмли қисмалари орасидаги кучланишни ўлчаб текширилади (2.2- расм). Агар юлдуз—нолинчи нукта чиқарилган юлдуз усулида уланган иккита уч фазали трансформаторнинг бирламчи чулғамларини тармоққа улаб, нолинча нукталар эса бириктириб қўйилганда уларнинг бир хил исмли қисмалари орасидаги кучланиш нолга, ҳар хил исмли қисмалари орасидаги кучланишлар эса бир хил ва линия кучланишига тенг бўлганда трансформаторлар битта гуруҳга тегишли бўлади.

Битта трансформаторнинг барча фаза кучланишлари бошқа трансформаторнинг ҳар бир фаза кучланишига тенг бўлиши керак. Агар бундай тенглик бўлмаса, трансформаторлар ҳар хил гуруҳга тегишли бўлади ва уларни параллел ишлашга улаш мумкин эмас, чунки бунда вужудга келадиган тенглаштирувчи ток қисқа туташини токидан катта, яъни номинал токдан кўп марта катта бўлади.

Маълумки, саноат корхоналарининг электр таъминоти тизимининг асосий элементлари цех подстанциялари ва кабел йўллари ҳисобланади. Трансформаторларнинг қувватини нотўғри танлаш ва уларни бошқаришда йўл қўйиладиган камчиликлар туфайли корхонадаги исрофлар миқдорига сезиларли таъсир кўрсатади. Айниқса асосий камчиликлар трансформаторни қувватини нотўғри танлаш ва ўрнатиш ҳисобланади. Тақдим этилаётган мақолада ушбу камчиликларни бартараф этиш бўйича услубий тавсиялар ишлаб чиқиш масалалари кўрилади. Бу вазифани ҳал қилиш учун трансформаторларни салт ишлашини чеклаш ва кам юкланган трансформаторларни бошқа кичик қувватли трансформаторга алмаштириш

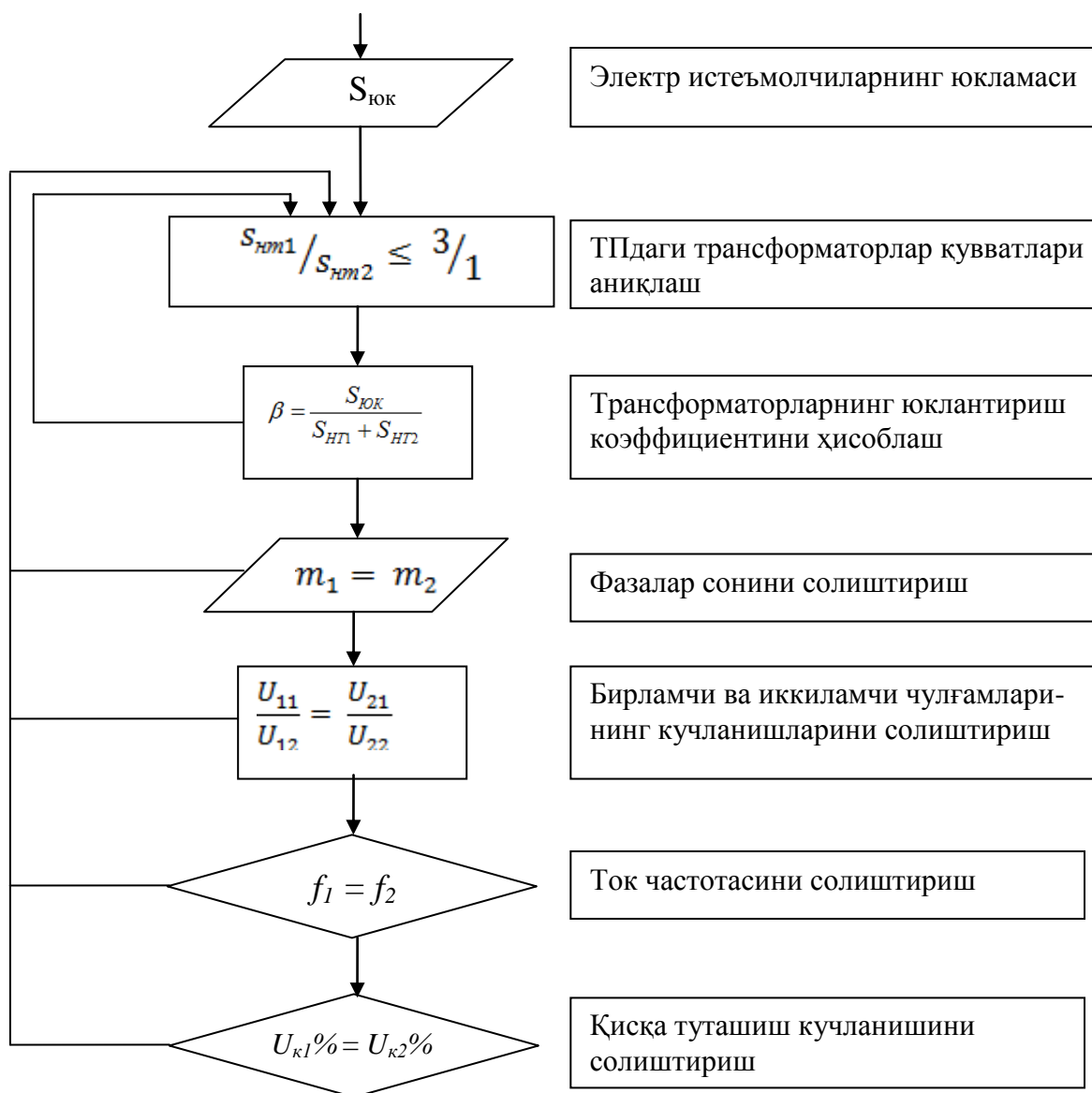
ёки параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш кутилган натижани бериши мумкин. Биз параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш масалаларини кўриб чиқамиз. Бундан ташқари хисоблашлар тартибини катъий тартибга келтириш меъзонларни танлаш алгоритмини яратишни тақозо қилади.

Дастлаб корхонанинг захирадаги трансформаторларини сонидан ва цехларда қувват зичлигининг қандай тақсимланганлигидан келиб чиқиб подстанциядаги параллел ишловчи турли қувватли трансформаторларнинг номинал қуввати аниқланади. Электр истеъмолчиларнинг категориялари бўйича юклантириш коэффициентлари орқали танланади. Унга кўра 1-категория истеъмолчилари учун $\beta=0,65-0,75$, 2-категория учун $\beta=0,75-0,85$ ва 3-категория учун эса $\beta=0,85-0,95$ оралиқда бўлишига асосланиб Подстанциядаги трансформаторларнинг юклантириш коэффициентини кўйидаги ифодадан аниқланади:

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{S_{HT1} + S_{HT2} + \dots}$$

Сўнгра трансформаторларнинг номинал тўла қуввати 3:1 чегарадан чиқмайдиган $n = 2$ -подстанциядаги трансформаторлар сони(бу катталиқ кўпинча иккига тенг) топилади.

Ва ниҳоят трансформаторларнинг сони ва қувватлари танланганидан сўнг уларнинг фазалари сони бир хил, бирламчи ва иккиламчи чулғамларининг кучланишлари ва бинобарин, кучланиш бўйича трансформация коэффициентлари ҳам бир хил бўлганда; чулғамларининг уланиш усуллари ва гуруҳлари; қиска туташини кучланиши бир хил (фарқи кўпи билан $\pm 10\%$ бўлишига йўл қўйилади); ток частотаси бир хил бўлганликлари инобатга олиниб трансформаторлар якуний танланади. 2.3-расмда трансформатор подстанцияларида параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш алгоритми кўрсатилган.



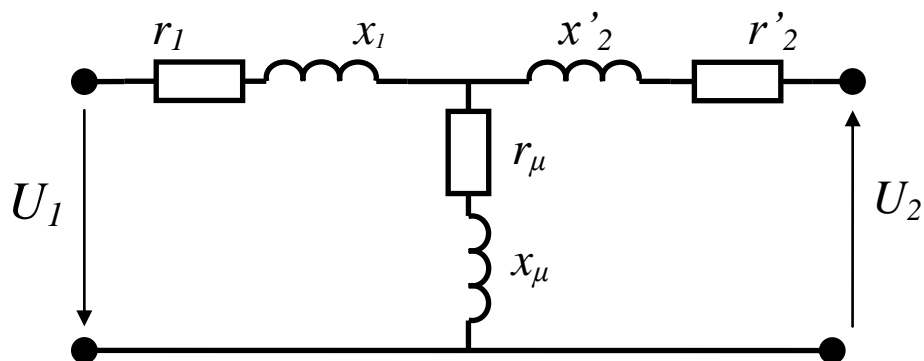
2.3-расм. Трансформатор подстанцияларида параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш алгоритми

Ҳозирги кунда жамият тараққиётининг объектив қонуниятлари меҳнатнинг энергия билан таъминланиш даражаси тинмай ўсиб боришини тақозо этади. Бунда техник тараққиётнинг кўпгина йўналишлари ишлаб чиқаришда энергиядан фойдаланишнинг самарадорлигини оширишга, яъни энергия тежамкорлигига қаратилгандир. Чиндан ҳам ҳозирги замон энергетика инқирози шароитида электр таъминот тизимига қўйилган қўшимча лекин ҳозирда энг муҳим функция энергия тежаш функцияси ҳам юклатилади. Бу масалаларни ҳал қилишда энергия тежаш бўйича

автоматлаштирилган ахборот тизими бу масалаларни илмий асосда ҳал қилиш имконини яратади. Ҳар бир қарор компьютер дастурларида таҳлилий натижалар билан текшириб кўрилади. Электр энергиясини тежаш муаммоларини ҳал этишнинг самарали йўлларида бири электр энергияси реал истемолини кўрсатувчи тезкор мониторинг хизматини ташкил этишда муҳим натижалар ҳисобланади. Бу вазифани ҳал қилиш учун трансформатор подстанцияларида параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш электр таъминотини оптималлаштиришни таъминлади.

2.2. Кам юкланган трансформаторларнинг электр характеристикалари

Трансформаторларнинг иш режимини батафсил кўриб чиқамиз. Салт юриш режасида иккиламчи чўлғамнинг токи нолга тенг, лекин бирламчи чўлғамдаги ток нолга барабар бўлмайди. Иккиламчи чўлғам узилган ҳолда бирламчи чўлғамнинг токи салт юриш токи дейилади ва I_c билан белгиланади. Трансформаторнинг техникавий тавсифида, салт юриш токининг бирламчи чўлғам кучланиши номинал қийматига тенг бўлган қиймати берилади. Салт юриш токининг қиймати (2-10%) I_H ташкил этади. Салт юриш режимидаги қувват исрофи пўлат ўзагидек исрофни англатади. Бу исроф ўзақдаги ўюрмавий тоқлар ва қайта магнитланиш жараёнида вужудга келган қувват исрофидир. Бу исроф P_0 ҳарфи билан белгиланади ва пўлат исрофи номи билан юритилади. Трансформаторнинг ишлаши учун керакли бир қатор катталиқлар, салт юриш токи ва пўлат исрофи орқали ҳисобланади. Шу сабабли бу иккала катталиқ трансформаторнинг техникавий-тавсифида албатта берилади. Трансформаторларнинг салт юриш қуввати исрофи номинал қувватни (0,2-0,8%) ташкил этади. Бирламчи ва иккиламчи чўлғамларнинг магнит боғлиқлигини кучайтириш мақсадида трансформаторнинг ўзаги ферромагнит пўлатдан ясалади.



2.4-расм. Трансформаторнинг келтирилган схемаси.

Уюрмавий тоқларни камайтириш мақсадида ўзак тунукасимон варақлардан тузилган бўлиб, бу варақлар бир-биридан электр тоқини ўтказмайдиган модда билан ажратилган.

Бирламчи чўлғам учун трансформаторнинг салт юриш режимининг электр мувозанат тенгламасини ёзамиз.

$$U_1 = e_1 + i_0 r_{01} + j I_0 X_{01}$$

бунда

r_{01} , X_{01} – мос равишда, трансформаторнинг актив ва индуктив сочилиш қаршиликлари.

I_0 – салт юриш тоқи.

Трансформатор салт ишлаганида у тармоқдан истеъмол қиладиган қувват пўлатда исроф бўлади (қайта магнитланиш ва уярма тоқлардаги қувват исрофи). Салт ишлаш тоқининг, трансформатор истеъмол қиладиган қувватнинг ва қувват коэффициентининг бирламчи чулғамга берилган кучланишга борғлиқлиги салт ишлаш ҳарактеристикаси дейилади. Салт ишлаш тажрибаси трансформатор пўлатининг ҳолатини аниқлашга имкон беради. Агар салт ишлаш вақтида қувват исрофи нормал исрофдан анча ортиқ бўлса, бундай трансформаторда магнит ўтказгич бузилган бўлади.

Трансформаторнинг юкланган, яъни истеъмолчи уланган режимини кўриб чиқайлик. Бу режамда бирламчи ва иккиламчи чўлғамларнинг

электр мувозанат тенгламаларини Кирхгофнинг иккинчи қондасига асосан ёзамиз:

$$E_1 = -U_1 + I_1 \cdot Z_1 \qquad E_2 = U_2 + I_2 \cdot Z_2$$

Бу тенгламаларда $Z_1 = r_1 + jX_1$ ва $Z_2 = r_2 + jX_2$

бунда

R_1 ва R_2 - мос равишда бирламчи ва иккиламчи чўлғамларнинг актив қаршиликлари.

X_1 ва X_2 – мос равишда бирламчи ва иккиламчи чўлғамларнинг сочилиш магнит оқимини сочилишига тавсифловчи индуктив қаршилиқлар.

U_2 - истеъмолчининг кучланиши.

Чўлғамлардаги кучланиш пасайишилари $I_1 Z_1$ ва $I_2 Z_2$ бирламчи ва иккиламчи кучланишларининг бир неча фоизни ташкил қилгани туфайли, бу кучланиш пасайиши ҳисобга олинмаса бўлади. Демак, юқоридаги тенгламаларни қуйидаги ёзиш мумкин:

Трансформаторнинг бирламчи чўлғами уланган электр тармоқнинг кучланиши ва частотаси ўзгармас катталиқ бўлганда:

$$\Phi_m = \frac{U_1}{4,44 f W_2}$$

яъни, ўзақдаги асосий магнит оқим истеъмолчининг токига боғлиқ бўлмай, бирламчи чўлғамнинг кучланиши билан аниқланади. Демак, салт юриш режимидаги магнит оқим ва трансформатор юкланган режимидаги магнит оқимларни тенглаштириб олсак бўлади.

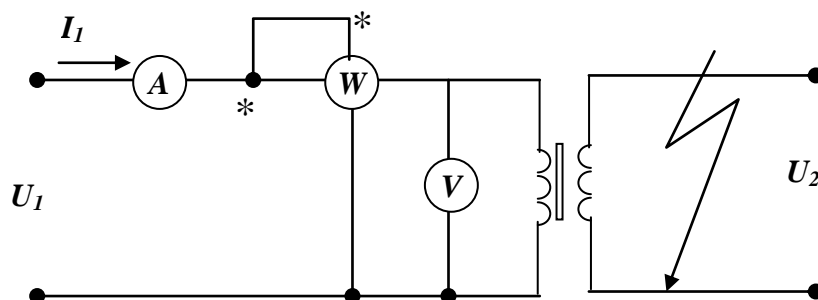
Иккиламчи чўлғамнинг электр мувозанат тенгламасини бир қатор алгебрик алмашишларидан қуйидаги тенгламани ҳосил қиламиз:

$$U_2 = E_2 - I_2 \cdot I_2 \cdot f I_2 + X_2$$

$$U_2 = K \cdot U_1 \quad E_2 = K E_1 \qquad I_2 = \frac{I_1}{K}$$

$$r_2 = K^2 r_1, \quad X_2 = K^2 X_1, \quad Z_2 = K^2 Z_1$$

Бу муносабатлар иккиламчи чўлғамни ҳарактерловчи катталикларнинг бирламчи чўлғамга келтирилган қийматларини билдиради.



2.5 -расм.

Энди трансформаторнинг қисқа туташ режимини кўриб чиқамиз. Бу режимда трансформаторнинг иккиламчи чўлғами қисқа туташган бўлиб, унинг тўла комплекс қаршилиги $Z_{исм}$ нолга тенгдир.

Иккиламчи чўлғам қисқа туташган ҳолда, шу чўлғамдан оқаятган ток номинал қийматга эга бўлган бирламчи чўлғам кучланиш қиймати- Қисқа туташ кучланиши трансформаторнинг асосий белгиланади. Қисқа туташ кучланиши трансформаторнинг асосий техникавий ҳарактеристикаларидан биридир ва бирламчи кучланишнинг номинал қийматини (5-15%) ташкил қилади. Умуман олганда қисқа туташ режими, бу авария (шикастланиш) режими бўлиб, бунда ток номинал қийматга нисбатан 10-20 марта ошиб кетади. Лекин трансформаторнинг қувват исрофини ва бошқа бир қатор трансформаторнинг ишлатиш учун керак катталикларни ҳисоблаш учун, қисқа туташ режимининг кучланиши ва бу режимдаги қувват исрофи албатта керак. Бу режимда иккиламчи чўлғамдаги тоқлар номинал катталигига тенг бўлгани учун ваттметр ўлчаб олинадиган қувват, чўлғам ўрамларининг қизитишига сарфланган исроф қувватидир.

Ўрамлар мис симлардан бажарилгани туфайли бу исрофни трансформаторнинг мисдаги исрофи дейилади ва бу катталик трансформаторнинг номинал қувватини (1-3%) ташкил қилади ва қуйидаги формула асосида аниқланиши мумкин.

$$P_M = I^2 \cdot R_{ist}$$

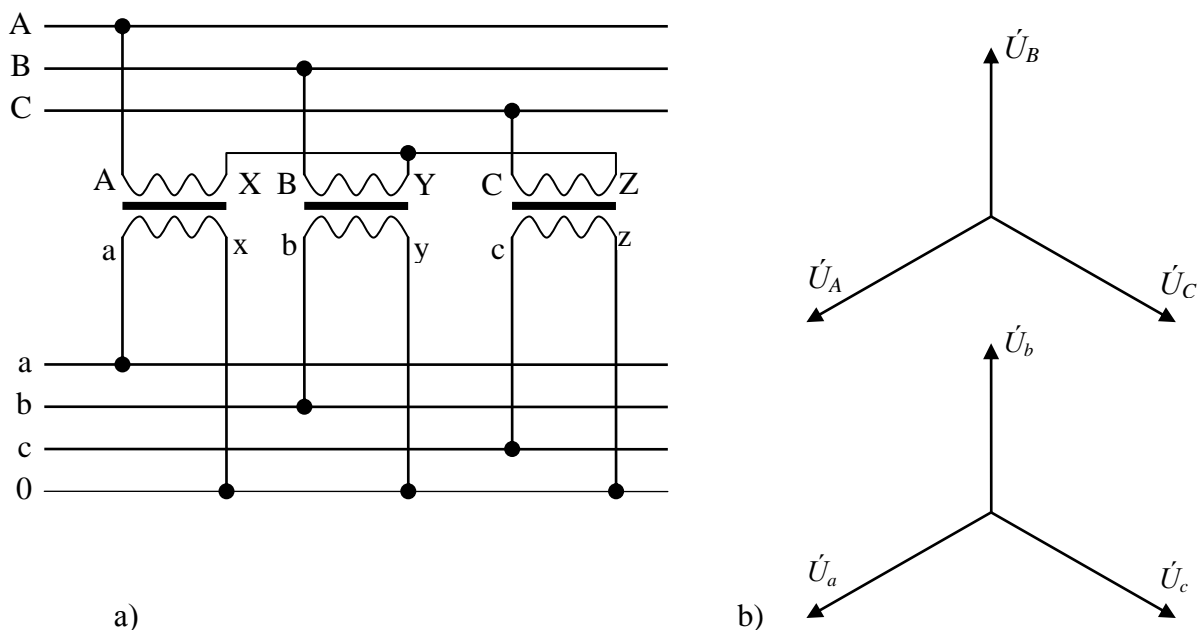
Қисқа туташув тажрибасини ўтказиш учун трансформаторнинг бирламчи чулғамига шундай пасайтирилган кучланиш бериладики, бу кучланиш таъсирида қисқа туташтирилган иккиламчи чулғамдан номинал ток ўтади. Бунда агар ваттметр қувват исрофининг номинал исрофдан ортиқлигини кўрсада, трансформаторнинг чулғами бузилган бўлади. Истеъмол қилинадиган ток, қувват ва қувват коэффициентининг келтирилган кучланишга боғлиқлиги (иккиламчи чулғам қисқа туташтирилган ҳолда) қисқа туташув ҳарактеристикаси дейилади. Қисқа туташув тажрибаси натижасида трансформатор чулғамларидаги электр қувват исрофи аниқланади.

Агар икки чулғамли бир фазали учта бир хил куч трансформаторларининг бирламчи чулғамлари юлдуз усулида, уларнинг чиқишлари эса ўзгарувчан ток уч фазали системасига уланса, уч фазали трансформаторлар гуруҳи ҳосил бўлади. 2.6 - расм, а да бирламчи ва иккиламчи чулғамлари юлдуз усулида уланган учта бир фазали трансформаторни улаш схемаси, 2.6- расм, б да эса вектор диаграммалари кўрсатилган. Линия кучланишлари U_{AB} , U_{BC} ва U_{CA} фаза кучланишлари U_{AX} , U_{BY} ва U_{ZC} дан $\sqrt{3}$ марта (1,73 марта) катта. Иккиламчи чулғам кучланишлари ҳам шундай нисбатда. Келтирилган бу улаш схемаси 0 гуруҳга тегишли, чунки бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг линия эЮКлари орасидаги фаза бўйича силжиш нолга тенг. Бундай схеманинг шартли белгиси:

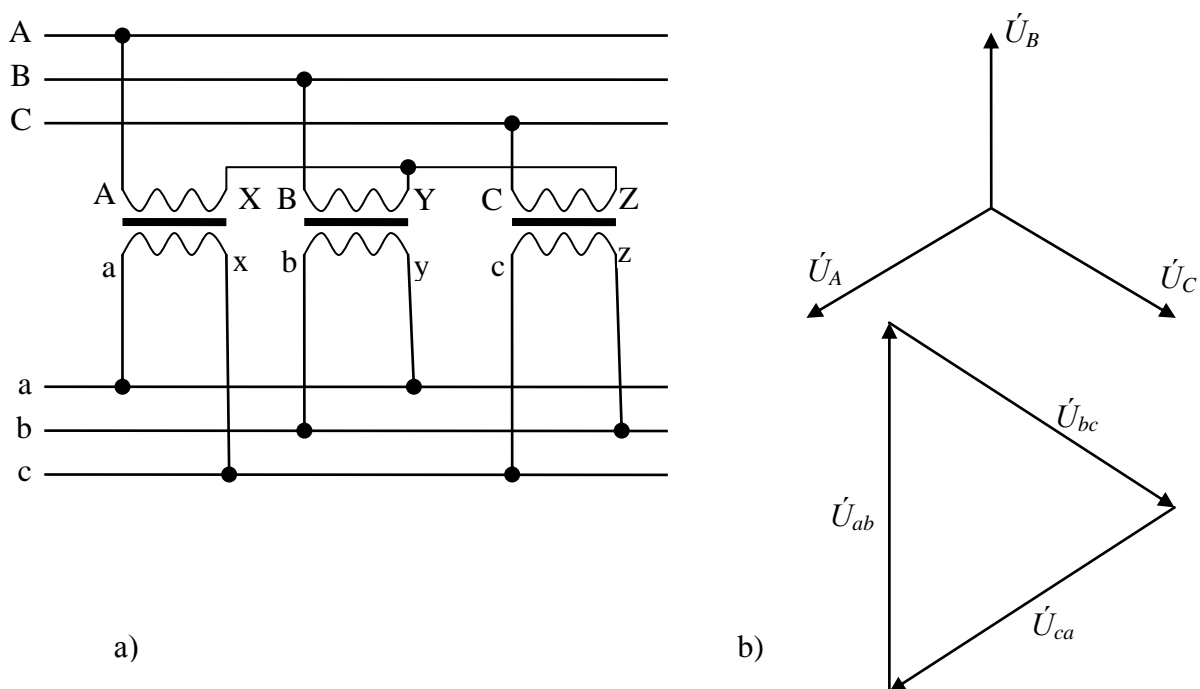
$$Y/Y-0.$$

Учта бир фазали трансформаторнинг чулғамларини учбурчак усулида (2.7 -расм) ҳам улаш мумкин, бунда бирламчи чулғамлар юлдуз усулида, иккиламчи чулғамлар эса учбурчак усулида уланади, уланиш гуруҳи 11, чунки иккламчи эЮК векторлари бирламчи эЮК векторларига нисбатан 330° ($11\pi/6$ радиан) бурчакка бурилган. Иккиламчи чулғамда

линия кучланиши фаза кучланишига тенг. Бундай схеманинг шартли белгиси: Й/Δ - 11. Чулғамлар бошқача уланиши ҳам мумкин.



2.6 -расм. Учта бир фазали куч трансформаторини уч фазали ток тармоғига, юлдуз—нолинчи нуқта чиқарилган юлдуз схемада улаш: а—улаш схемаси, б—вектор диаграммалари.



2.7 -расм. Учта бир фазали куч трансформаторини уч фазали ток тармоғига юлдуз—учбурчак схемада улаш: а—улаш схемаси, б—вектор диаграммалари.

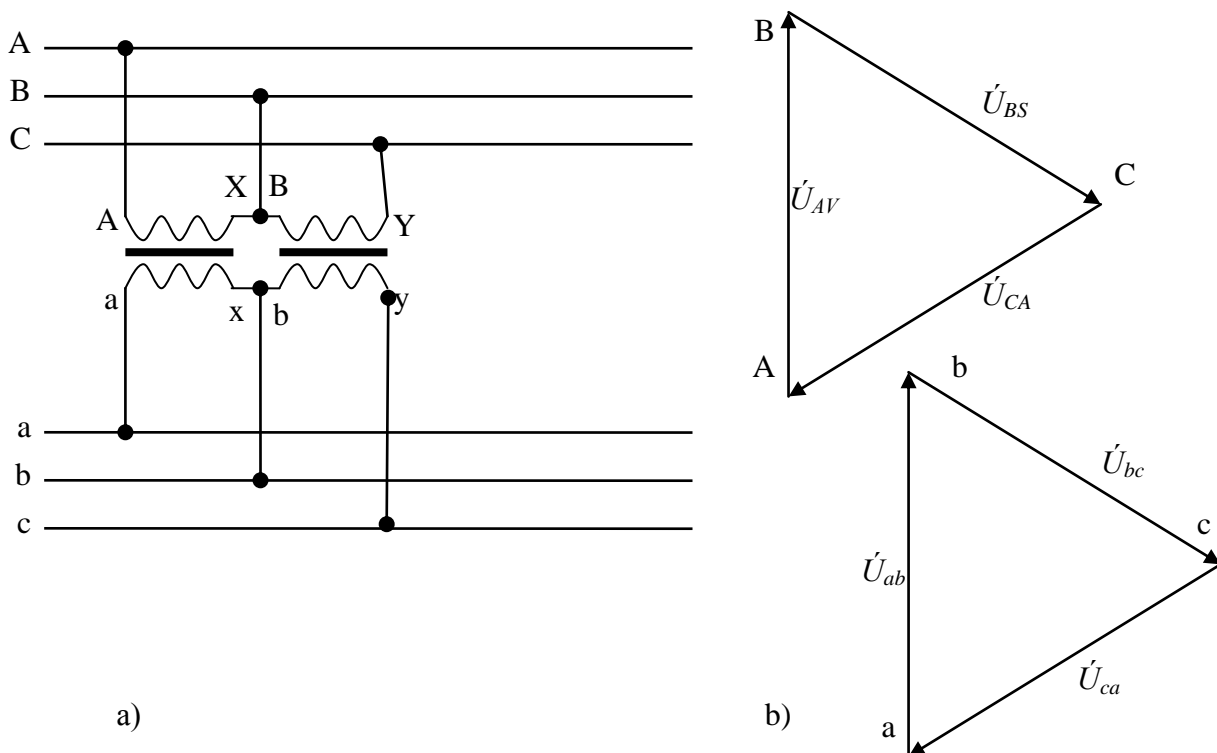
Бир хил қувватли учта бир фазали трансформатордан учала трансформатор қувватларининг йиғиндиси 3 тенг бўлган уч фазали ток қуввати олиш мумкин:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 3 \cdot S_1 = 3U_\phi \cdot I_\phi,$$

бунда $S_1 = S_2 = S_3$ —ҳар қайси трансформаторнинг тўла қуввати, Вт; U_ϕ — фаза кучланиши, В; I_ϕ — фаза токи, А. Учта трансформаторнинг умумий қуввати бу трансформаторларнинг чулғамлари ҳар қандай схемада уланганда ҳам қувватлар йиғиндисига тенг. Агар иккита бир фазали трансформатор олиб, уларни уч фазали ток тармоғига -расмда кўрсатилган схемадагидек уласак, бу трансформаторларнинг иккиламчи томонида уч фазали симметрик система ҳосил бўлади. Бундай улаш очик учбурчак усулида улаш дейилади.

Қатламли трансформатор пўлатдан йиғилган уч стерженли магнит ўтказгич ва олтита чулғам: учта юқори (уч фазали системанинг фазалари сонига қараб) ва учта паст кучланиш чулғамлари уч стерженли уч фазали трансформатор (2.8- расм) нинг асосий қисмлари ҳисобланади. Ҳар қайси стерженда иккита чулғам—бирламчи ва иккиламчи чулғамлар жойлашган. Икки чулғамли уч фазали куч трансформаторлари учун чулғамларни бириктиришнинг қуйидаги асосий схемалари ва гуруҳлари белгиланган; юлдуз—нолинчи нуқта чиққарилган юлдуз, юлдуз—учбурчак, нолинчи нуқта чиққарилган юлдуз—учбурчак ва учбурчак нолинчи нуқта чиққарилган юлдуз.

Чулғамларни юлдуз—нолинчи нуқта чиққарилган юлдуз усулида улаш схемасининг гуруҳи 0, яъни битта фазанинг бирламчи ва иккиламчи чулғамларн эЮКларининг векторлари орасидаги силжиш бурчаги нолга тенг, қолган схемалар эса 11 гуруҳга тегишли, яъни ўша фазанинг бирламчи ва иккиламчи чулғамлари эЮКларининг секторлари орасидаги силжиш бурчаги 330° га тенг.



2.8 -расм. Иккита бир фазали трансформаторни очик учбурчак усулида улаш: а– схемаси, б – вектор диаграммалари.

Уч фазали трансформаторнинг номинал қуввати

$$S = 3 \cdot U_{\phi} \cdot I_{\phi} ,$$

актив қуввати эса

$$P_H = 3 \cdot U_{\phi_n} I_{\phi_n} \cos \varphi$$

ёки

$$P_H = \sqrt{3} U_{лн} \cdot I_{лн} \cos \varphi .$$

Иккиламчи чулғами нолинчи нуқта чиқариб юлдуз схемасида уланган уч фазали трансформаторга электр энергиянинг икки хил кучланишга—линия кучланиши билан фаза кучланишига мўлжалланган истеъмолчиларни улаш мумкин; масалан, иккиламчи фаза кучланиши 127 В бўлган ва нолинчи нуқта чиқариб юлдуз схемада уланган уч фазали трансформаторга 127 ва 220 В га мўлжалланган чўflanма электр лампаларни мос равишда фаза кучланишига (127 В га) ва линия кучланишига (220 В га) улаш мумкин. Уч фазали трансформатордан тўла

фойдаланиш учун унинг барча фазаларини бир хил ток билан (симметрик) юклаш керак; шундагина исроф энг кам бўлади.

Бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг эЮК лари орасида фаза бўйича силжиш бўлади. Бу фаза бўйича силжиш шартли равишда трансформатор гуруҳи билан белгиланади. Параллел ишлаш учун уч фазали трансформаторларнинг бир хил гуруҳга тегишлиларинигина улаш мумкин.

Трансформаторнинг кучланишнинг фоиз ҳисобидаги исрофининг юкламага боғлиқлигининг қувват коэффицентига боғлиқлик графикларини тузамиз. Мисол учун саноат корхонасининг бош ишлаб чиқариш биносини электр энергия билан таъминловчи цех трансформатор подстанциясида иккита 1000 кВА қувватли трансформаторлар ўрнатилган. Шу юқори ва паст кучланиш чулғамларининг фаза, линия кучланишлари токлари ва трансформация коэффицентини ҳисоблаймиз. Аввал трансформаторларнинг техник катталикларини маълумотномадан ёзиб оламиз:

$S_H=1000$ кВА – номинал (меъерий) қуввати;

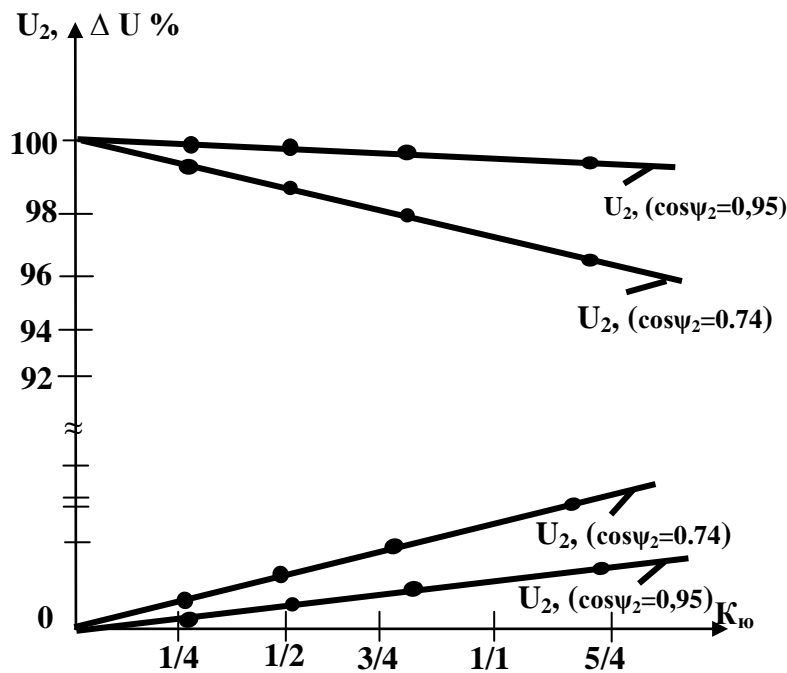
$U_1/U_2=10/0,4$ – Бирламчи ва иккиламчи кучланиши [кВ];

$\Delta P_k=0.88$ кВт – Қисқа туташ режими ёки чулғамларнинг қувват исрофи.

$\Delta P_x=0.175$ кВт – салт юриш ёки ўзакдаги қувват исрофи

$I_0= I_{c.0}= 3$ % – салт юриш токи, меъерий токдан фоиз ҳисобида.

$U_k = 4,5$ % – қисқа туташ кучланиши, бирламчи чулғамнинг меъерий кучланишидан фоиз ҳисобида.



2.8 -расм. Кучланишнинг фоиз ҳисобидаги исрофининг юкламага боғлиқлигининг кувват коэффициентига боғлиқлик графиклари

Трансформатор юкласига фойдали иш коэффициентини боғлиқлигини куриш учун куйидаги формуладан фойдаланамиз.

$$\eta = \frac{K_{yu} \cdot S_n \cdot \cos \varphi_2}{K_{yu} S_n \cdot \cos \varphi_2 + P'_{0.n} + k_{yu}^2 P'_{qt}} = 1 - \frac{(P'_{0.n} + k_{yu}^2 P'_{qt})}{k_{yu} S_n \cdot \cos \varphi_2 + P'_{0.n} + k_{yu}^2 P'_{qt}}$$

Натижаларни 2.1 -жадвалга ёзамиз.

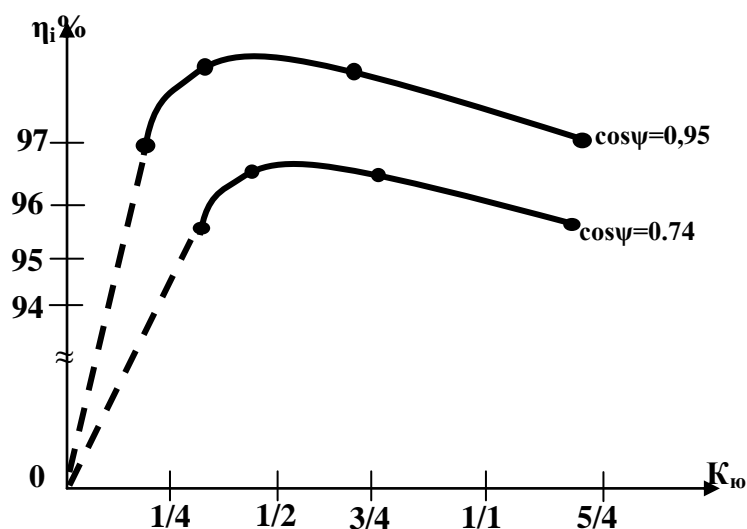
2.1-жадвал

K_{yu}	1/4	1/2	3/4	1/1	5/4	
$P'_{0.n}$ Vt	175	175	175	175	175	
$K_{yu}^2 P'_{qt}$ Vt	55	220	495	880	1375	
$\Sigma P' = P'_{0.n} + K_{yu}^2 P'_{qt}$	230	395	670	1055	1550	
$\cos \varphi_2 = 1$	$K_{yu} S_n \cos \varphi_2$ kW	10	20	30	40	50
	$K_{yu} S_n \cos \varphi_2 + \Sigma P'$ kW	10,230	20,395	30,670	41,055	51,550
	η %	99,9	98,1	97,8	97,4	96,9
$\cos \varphi_2 = 0,7$	$K_{yu} S_n \cos \varphi_2$ kW	7	14	21	28	35
	$K_{yu} S_n \cos \varphi_2 + \Sigma P'$ kW	7,230	14,395	21,67	29,055	36,55
	η %	96,8	97,3	96,9	96,4	95,8

Фойдали иш коэффициентини максимал бўлганда қувватни аниқлаймиз.

$$K_{yu} = \sqrt{\frac{P_{0.н}}{P_{\text{н}}}} = \sqrt{\frac{175}{880}} = 0,446 ; P_2 = K_{yu} \cdot S_n = 0,446 \cdot 40 = 17,84 \text{ kV} \cdot \text{A}.$$

Фойдали иш коэффициентининг юклагама боғлиқлик графиги куйидаги расмда келтирилган.



2.9 -расм. Фойдали иш коэффициентининг юклагама боғлиқлик графиги.

2.3. Трансформатор нимстанцияларда реактив қувватни коплаш қурилмаларини уланиш схемаларининг таҳлили.

Куч трансформаторларида электр энергияси исрофларини камайтиришни яна бир воситаси қувват коэффициентини ошириш ҳисобланади. Энерготизимда истеъмол қилинадиган реактив қувватнинг 30 % дан ортиқроғини трансформаторларга тўғри келади. Бу қувватнинг 80 % трансформаторларнинг салт ишлашига тўғри келади. Шунинг учун, одатда кам юкланган кичик қувватли трансформаторларга алмаштирилади ёки коповчи ускуналар қўлланилади. Коповчи ускуналар сифатида кўпинча статик конденсаторлар батареяси қўлланилади. Улар ихчам, кам исрофли ва ҳоҳлаган қувватни ҳосил қилиш мумкин бўлгани учун кенг

қўлланилади. Қопловчи ускуналар уч хил усулда қўлланилади: индивидуал: бунда қопловчи ускуна истеъмолчи (мотор)га бевосита уланади. Гуруҳли: бунда истеъмолчилар гуруҳига тақсимлаш пунктига уланади. Марказлашган: бунда қопловчи ускуналар юқори кучланишли тақсимлаш ускунаси ёки трансформатор подстанциясига ўрнатилади. Паст тақсимлаш ускунасига улаш усули кенг тарқалган.

Қоплаш ускунаси юкламани реактив қувват билан таъминлаб, КЙ ва трансформатордан меъерий қувват коэффиценти билан қувват оқишини таъминлайди. Бунда трансформаторда камаядиган қувват исрофини қуйидагича аниқлаш мумкин:

Трансформатордаги қувват исрофини камайишини кўриб чиқамиз. Реактив қувват қопланмаган трансформатордаги қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0)$$

Бу ерда:

$$\beta^2 = \frac{S_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \quad \text{бўлади.}$$

Реактив қувват қоплангандан кейин юкланиш коэффицентини квадрати қуйидагига тенг бўлади:

$$\beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + (Q_{\text{ю}} - Q_{\text{кв}})^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} + Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

Трансформатордаги қувват исрофининг камайиши:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) - n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta_{\text{кв}}^2 + \Delta P_0) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2)$$

бу ерда:

$$\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} + \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} \quad \text{бўлади ва қувват}$$

исрофининг камайиши қуйидаги ифодадан топилади:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot (\beta^2 - \beta_{\text{кв}}^2) = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кв}} - Q_{\text{кв}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

Трансформатордаги камаядиган энергия исрофи:

$$\Delta W_{mp} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{ю} \cdot Q_{к\у} - Q_{к\у}^2}{n^2 \cdot S_{нт}^2} \cdot \tau$$

Энергия исрофини нархи:

$$\Delta U_{mp} = n \cdot \Delta P_{\kappa} \cdot \frac{2 \cdot Q_{ю} \cdot Q_{к\у} - Q_{к\у}^2}{n^2 \cdot S_{нт}^2} \cdot m$$

Реактив қувватни қоплаш ускунасининг йиллик келтирилган харажатлари:

$$Z_{к\у} = e_n \cdot K_{к\у} + p_0 \cdot Q_{к\у} \cdot m = e_n \cdot c_0 \cdot Q_{к\у} + p_0 \cdot Q_{к\у} \cdot m = (e_n \cdot c_0 + p_0 \cdot m) \cdot Q_{к\у}$$

бу ерда: $K_{к\у}$ -қоплаш ускунаси капитал харажатлари (нархи), минг.сўм ; E_n -йиллик ажратмаларнинг умумий коэффиценти; p_0 -қоплаш ускунасининг солиштира қувват исрофи, кВт/кВар; c_0 -қоплаш ускунасининг солиштира нархи, минг сўм/кВар.

Умумий йиллик иқтисодий самара:

$$\Delta Z = \Delta U_{к\у} - Z_{к\у} = \left(\frac{R_0 \cdot l}{U^2} + \frac{\Delta P_{\kappa}}{n \cdot S_{нт}^2} \right) \cdot (2 \cdot Q_{ю} \cdot Q_{к\у} - Q_{к\у}^2) \cdot m - (e_n \cdot c_0 + p_0 \cdot m) \cdot Q_{к\у}$$

Бундан ташқари, реактив қувватни қоплаш истеъмолчиларга бериладиган кучланишни оширади ва сифатини яхшилайти, электр тармоқларни ўтказиш қобилиятини яхшилайти.

Реактив қувват тўла равишда линия бошидаги манба энерготизимнинг подстанциясидан олинади деб фараз қилинади. Линия охирида (корхонада) қуввати Q_{κ} бўлган маҳаллий реактив қувват манбалари ўрнатилганда тўла қувват ва ток қуйидагича бўлиши мумкин

$$S' = \sqrt{P^2 + (Q - Q_{\kappa})^2}$$

$$I' = \frac{\sqrt{P^2 + (Q - Q_{\kappa})^2}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

бу ерда Q_{κ} -Компенсациялаш қурилмаси бўлган маҳаллий манбанинг қуввати. $S' < S$ бўлгани учун маҳаллий манбалардан фойдаланиш ЭТС даги

трансформаторлар сони ёки қувватини камайтириш мумкин; $I' < I$ бўлгани учун электр узатиш линиясининг кесим юзаси камайдиган ёки ўтказиш қобилияти ортади, линиядаги реактив қувват узатишда ҳосил бўладиган қўшимча актив қувват йўқотишлари камайдиган.

Реактив қувват истеъмолини камайтириш усуллари.

Корхона ва цехлар бўйича тизимдан олинган реактив қувват истеъмолини камайтириш учун кучланиши 1000 га ва 1000 дан юқори конденсатор батареялари (КБ), юқори кучланишли синхрон моторлар (СМ), синхрон компенсаторлар ва реактив қувватнинг статик манбалари ишлатилади. Бундан ташқари технологик механизмларнинг ва электр қурилмаларининг ишлаш жараёнига ва тузилишига таъсир қилиб, реактив қувват истеъмолини камайтириш мумкин. ЭТС ни лойиҳалаш ва ишлатишда реактив қувват Компенсациялаш учун 2 хил тадбирлар ишлатилади:

- 1) Махсус реактив қувват манбаси ишлатилган ҳолда уни қоплаш;
- 2) Махсус манба ишлатмасдан технологик жараёнга, электр қурилмаси конструкциясига ва параметрларига таъсир қилиб Компенсациялаш тадбирлари.

Шу тадбирларини кўриб чиқамиз :

1) Механизм ёки станокдаги асинхрон моторнинг салт юриш вақтини чеклаш. Чунки, АД салт юрганда асосан реактив қувватни истеъмоли қилади ва унинг қувват коэффициенти $\cos\varphi$ кичик қийматга эга. Шунинг учун салт юриш вақти 10 секунддан ортиқ бўлган моторни тармоқдан автоматик узувчи мослама ўрнатилади.

2) Механизм конструкцияси имкон берса, юклаш коэффициенти кичик бўлган АД ларни кичикроқ қувватли моторга алмаштириш.

Бунда моторнинг юкланиш коэффициенти $K_{\text{ю}} < 0.45$ бўлса, катта қувватли моторни кичик қувватли билан иқтисодий ҳисоблар бажармасдан алмаштириш мумкин. Агар $0.45 \leq K_{\text{ю}} < 0.7$ бўлса, техника - иқтисодий ҳисоблар асосида алмаштириш мумкин.

3) Кам юкланган АД ва СМ ларни статор чўлғам-ларига берадиган кучланишни камайтириши йўли билан реактив қувват истехмолини қисқартириш. Буни номинал кучланишда чўлғамлари учбурчак усулига уланадиган 4А сериясидаги моторлар учун қўллаш мумкин.

4) Имкони борича доимий иш режимига эга механизмларда ўрнатилган АД ларни СМ лар билан алмаштириш (насослар, компрессорлар, вентилятор-лар). Чунки, СМ реактив қувватни истехмол қилмасдан, ўзи ишлаб сиқариб, тармоққа беришини мумкин.

5) Ўзгармас иш режимли механизмлар учун (катта қувватли насослар, компрессорлар, вентиляторлар учун) янгидан лойихалаш даврида СМ ўрнатишни кўзда тутиш.

Юқоридаги тадбирларни бажариш учун капитал маблағлар кам сарфланади. Шунинг учун уларни биринчи навбатда бажариб, сўнгра зарур бўлса реактив қувватнинг махсус манбаларини қўллаш мумкин.

Компенсацияловчи қурилмалар.

Саноат корхоналарида реактив қувват манбалари сифатида конденсатор батареялари, синхрон моторлар синхрон компенсаторлар ва реактив қувватнинг вентилли манбалари ишлатилади.

Конденсатор батареяларни кўриб чиқамиз. Кучланиши 10 кВ гача бўлган конденсатор батареясида керакли қувватни олиш учун 3 фазали конденсатор-лар, 20 - 35 кВ ли конденсатор батареяда 1 фазали конденсаторлар кетма-кет ва параллел уланиб, батарея хосил қилинади. Кучланиши 380 вольтли, 6 кВ ва 10 кВ ли конденсаторлар мавжуд. Улар минерал ёғ шими-тилган (КМ туридаги) ва синтетик суюқлик шими-тилган (КС) турида бўлади. 380 В ли конденсаторларнинг қувватлар шкаласи 4÷50 кВАр га, 6÷10 кВ ли конденсаторларнинг қувватлар шкаласи 10÷75 квар га тенг.

Конденсатор батареяларининг иқтисодий кўрсаткичлари қуйидагича

1) Солиштирма қувват исрофлари 380 В да $P_{\text{сол}} = 4 \text{ Вт/квар}$; 6÷10 кВ да $P_{\text{сол}} = 2 \div 2.5 \text{ Вт/квар}$.

2) Юқори кучланишли конденсаторларнинг солиштирма қиймати паст кучланишли конденсаторларга караганда арзонроқ.

Хозирги пайтда комплект конденсатор қурилмалари (батареялари) ишлатилади. Уларнинг қуввати бир нечта поғонада ростланиши мумкин. Поғоналар сони 2-5 тагача бўлади. Лойихаларда кўп ишлатиладиган комплект қурилмалар қуйидагилар:

УКПН-0,38-110 УКЛН-0,38-110

УКПН-0,38-150 (160) УКЛН-0,38-150 (160)

УКПН-0,38-220 УКЛН-0,38-220

УКПН-0,38-300 (320) УКЛН-0,38-300 (320)

Бу ерда: УК-конденсатор қурилмаси; Н-кучланишни ростлаш мумкин; 0,38-кучланиш (кВ); 110,150 (160),220,300(320)-қувватлари, кВар; П-ўнг томонга, Л-чап томонга ўрнатилувчи.

Ёритиш юкламалари учун УК туридаги батареялар чиқарилади. УК-40,60,72,110;

6÷10 кВ кучланишларда КУ ва КУН туридаги комплект батареялар ишлатилади (КУ-450,600,900-хона ичида ўрнатиш учун, КУН-450;600;900 ташқарида ўрнатиш учун).

Электр юритма учун ишлатиладиган 6÷10 кВли синхрон моторларнинг қўзғотиш режимларини кўриб чиқамиз.

Агар СМ нинг қўзғотиш токи ўзининг номинал қиймати I_k дан кичик бўлса ($I_k < I_{кн}$), у АД сингари ишлаб, тармоқдан реактив қувватни истехмол қилади. Бу кам қўзғотиш режими дейилади.

$I_k = I_{кн}$ бўлса, СМ тармоқдан реактив қувват олмайди ва бермайди, бунда $\cos\phi = 1$ га тенг бўлади.

$I_k > I_{кн}$ бўлса, ўта қўзғотиш режими кузатилади. Бунда СМ тармоққа реактив қувват беради ва кучланишни оширади. Агар бирор ишлаб чиқариш механизмда ишлаб турган СМ ни реактив қувват манбаси сифатида ишлатилса, капитал сарфлар 0 га тенг деб олинади. Аммо, СМ да қўшимча актив қувват йўқотишлари пайдо бўлади:

$$\Delta P_{\text{сд}} = \frac{D_1}{Q_H} \cdot Q + \frac{D_2}{Q_H^2} \cdot Q^2$$

бу ерда D_1, D_2 - Моторнинг техник кўрсаткичларига боғлиқ бўлган солиштирма қувват йўқотишлари [кВт];

D_1/Q_H - [кВт/квар] ва D_2/Q_H^2 [кВт/квар²] - солиштирма қувват йўқотишлари маълумотномаларда берилади.

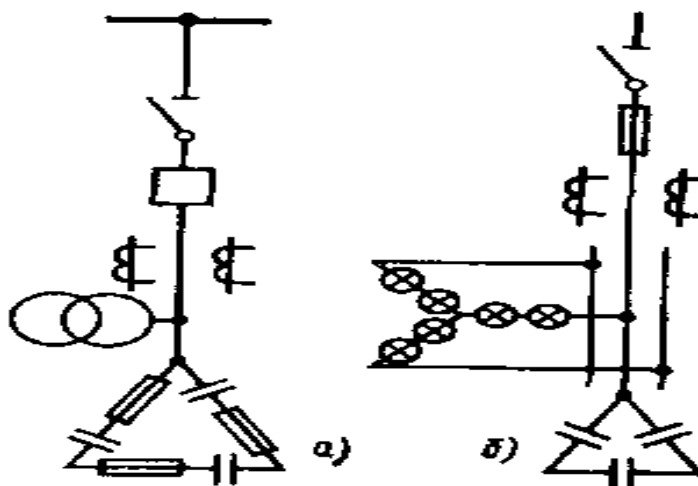
Q_H - моторнинг номинал реактив қуввати, квар (паспорт киймати);

Q - мотордан олинаётган реактив қувват, квар;

СД дан олиниши мумкин бўлган энг катта реактив қувват қуйидагича топилади:

$$Q_{\text{сд}} = \frac{\alpha_m \cdot P_H \cdot \text{tg} \varphi_H}{\eta_H}$$

бу ерда P_H - моторнинг номинал қуввати; $\alpha_m - 1.1 \div 1.4$ -мотор конструкциясига боғлиқ бўлган коэффициент, η_H - фойдали иш коэффициенти.

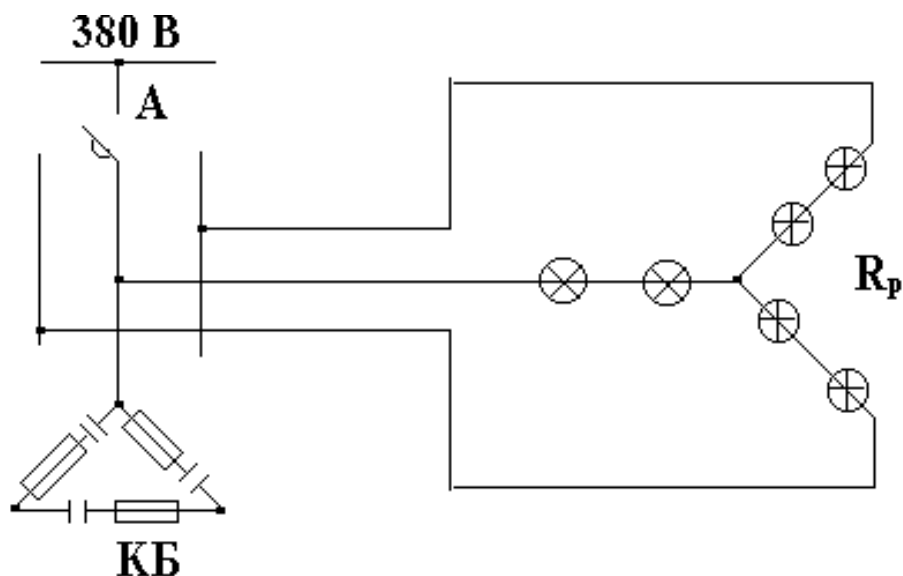


2.10 - расм. 6 - 10 кВ ли конденсатор батареяларининг уланиш схемалари.

СМ ни салт режимда ишлатиб, фақат реактив қувват манбаси сифатида қўллаш катта фойда келтирмайди, салт юрганда актив қувват йўқотиши кўп бўлади.

Конденсатор қурилмаларининг схемалари

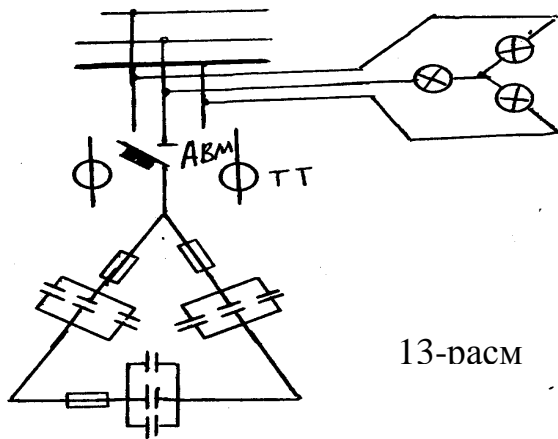
Конденсатор қурилмаларнинг схемаларини кўриб чиқамиз. 5-расмдаги а-схемада ЮК конденсатор батареясини узгич орқали уланиши келтирилган. Разрядлаш қаршилиги сифатида 2 та 1 фазали кучланиш трансформатори ишлатилади. б-схемада ПК кучланишли конденсатор батареясини уланиши кўрсатилган бўлиб, разряд қаршилиги сифатида чўғланма лампалар ишлатилган.



2.11 - расм. 380 В кучланишда марказлашган ўрнини қоплаш схемаси.

2.11 -расмдаги марказлаштирилган ўрнини қоплаш схемаси келтирилган бўлиб, R_p сифатида чўғланма лампалар қўлланилган. Лампаларни юлдуз усулида хар бир фазага кетма-кет 2 тасини улаш улардаги кучланишни 110 В гача камайтириб, ишлаш муддатини оширади.

Қоплаш ускуналарининг қувватини аниқлаш максимал режимини юкламаси бажарилади. Лекин суткали график бир текс эмас. Демак қоплаш ускуналарини, яъни реактив қувват ишлаб чиқариш кабинетини бошқариш имкониятига эга бўлиши лозим. Бу масалани қайси асосида бажарилиши мумкин, яъни реактив қувватни қоплаш воситалари қандак?



13-расм

усулда уланади (Расм-13).

Хар бир фаза саклагич оркали шикастланиш режимдан химоя килинади. Статистик коплаш ускуналари 6-10 кВ ли ва 0,4 кВ кучланишларда ишлаб чиқарилади. Сифат корхоналарида кўпинча 0,4 кВ ли коплаш ускуналар ишлатилади. Улар алоҳида шкафларда қурилган бўлиб электр ўлчаш асбоблари ва сигимини ўзгартириш автоматик схемалари билан жихозланган.

Сигимини ўзгартириш ёки суткалик график функциясида ёки кучланиш функциясида бажарилади. Автоматик схема АВМ автоматик ўчиргичга таъсир қилиб, юкланма камайганда фазалардаги сигимини камайтиради ва тескари.

Сигимнинг электр майдонида қандайдир энергия жамғарилади. Шунинг учун КУ тармоқдан ажратган пайтда унинг бирданига ажратиш ўта кучлантириш ходисаси натижасида электр тешилиш хавфи тугилади. Шу ходисани олиш максатида, КУ тармоқдан ажратилган онда, у актив қаршилик ёки кучланиш трансформаторига уланади ва жамғарилган энергия актив қаршилик ёки кучланиш трансформаторининг чўлгамларига разрядлантиради.

Коплаш ускуналарининг иккинчи тури бу синхрон машиналарининг уйғунлаштириш режимида ишлаш. Электр машиналари фанидан маълумки, синхрон машиналари уйғотиш токига боғлиқ индуктив ёки сигим характерли реактив қувват ишлаб чиқариш қобилиятига эга.

Реактив қувватни коплаш ускунаси сифатида асосан икки хил ускуна қўлланилади.

Биринчи - статик конденсаторлар. Кейинги конденсаторлар ҳар бир фазада бир-бировига параллел уланиб, фазалар эса узаро учбурчак

Уйғониш токи маълум кийматгача синхрон машина индуктив характерга эга, реактив кувватлар кирим-чиким тенгламасининг унғ томонига мусбат ишора билан киради, яъни синхрон машинаси реактив кувватни истеъмол килади. агар уйғониш токи маълум кийматдан ошган С.М сигим характерга эга, реактив кувватлар кирим-чиким тегламасининг унғ томонига, манфий ишора билан киради, яъни С.М реактив кувват ишлаб чикаради. Синхрон машинани айнан мана шу режимда ишлаши реактив кувватни коплаш режимидир. С.С. коплаш ускунаси сифатида кам ишлатилади. Факат хўжалик тармоклари микёсида ишлатилади. Ўзбекистонда насос станцияларида айнан синхрон машиналари электр моторлар сифатида ишлатилади. Мана шу имкониятдан фойдаланиб кувват коэффициентини кўтариш катта иктисодий ютуқларга олиб келиши мумкин. Хозирги вақтда бу имкониятдан тўлик фойдаланмаяптилар. С.М ни статистик сигим коплаш ускуналарини техник-иктисодий кўрсаткичларни таккослаб кўрсак, куйидагиларни кайд килиш лозим:

1. Бир кВар ишлаб чикарадиган реактив кувват:

Синхрон машиналар- 10,5 сум/кВар.

Статистик сигим коплаш ускунаси – 6,5 сум/кВАр

2. Коплаш ускуналари узи истеъмол киладиган актив кувват:

Синхрон машиналар – $(1,33-3,2)\% \cdot Q_{кy}$

Статистик сигим коплаш ускунаси $0,5\% \cdot Q_{кy}$

Кўриниб турибдики С.М.ларни коплаш ускунаси сифатида ишлатиш хам кимматга тушади хам ўз актив кувват истеъмоли юкори. Шунинг учун саноат корхоналарда кўпинча статистик сигим коплаш ускуналари кўлланилади.

Агар саноат корхонасида 150-250 кВт ли компрессор ёки насос агрегатлари технологик талабларига мувофик мавжуд бўлса, бу агрегатларнинг эхтиёж синхрон моторларни реактив куввати коплаш учун ишлатиш иктисодий нуктаи назардан кулай тушади.

С.М.лари коплаш ускунаси сифатида ишлатишнинг яна бир устунлиги шундаки, буларни реактив қувватини бошқариш осон ва қулай.

Электр станцияларда синхрон генераторлар меъёрий юкламада юқори қувват коэффиценти ($\cos \varphi$) билан ишлайди, яъни нисбатан катта бўлмаган реактив қувват ишлаб чиқаради, уни истеъмоли эса электр станцияларни параллел ишлашдаги статик турғунлиги билан чегараланган.

Ҳозирги замон юқори ва ўта юқори электр узатиш линияларидаги узатилаётган актив қувват (P) меърдан (P_m) кичик бўлганда катта қувватли бошқарилмайдиган генератор ҳисобланади. Реактив қувват генераторлари-синхрон компенсаторлар эса уни истеъмомолчисидир. Ҳозирда тиристорли қурилмалар билан узуликсиз бошқариладиган реакторли ва реактор-конденсаторли реактив қувват статик компенсаторлари (СК) яратилган. Улар электр станция шиналарига ва электр узатиш магистрал линияларига уланади.

Бошқариладиган реактив қувват қурилмалари (манбалари) яъни, синхрон ва статик компенсаторлар қуйидагиларни таъминлайди:

- Кучланиш ва реактив қувват бўйича электр узатишда талаб этиладиган иш режимлари;
- Узатилаётган актив қувватни юқори чегарадаги статик ва динамик турғунлиги;
- Электр узатишни тўла фазали бўлмаган иш режимида ҳам кучланиш ва токни симметриклиги;
- Линияларда (коммутация) ўта кучланишни олдини олиш.

Электр станциялар ва тақсимлаш подстанцияларидаги алоҳида куч трансформаторлари ва автотрансформаторлар юклама остида кучланишни ростловчи-трансформациялаш коэффитциентини ўзгартирувчи қурилмалар билан жихозланади. Бундай қурилмаларга электро энергетика объектлари реактив қувватини ростловчи ва трансформатсиялаш коэффиценти

бошқарувчи ростлагичлар киради. Улар ёрдамида реактив қувват оқими ва шиналардаги кучланишларни меъёрий даражада бўлиши таъминланади.

Синхрон компенсаторлар-анъанавий реактив қувват генератори хисобланади ва электр энергетикаси тизимида кенг қўлланилади. Синхрон компенсаторни иш режими, яъни реактив қувватни узатиши ёки истеъмол қилиши уни қўзғатишга асосланган.

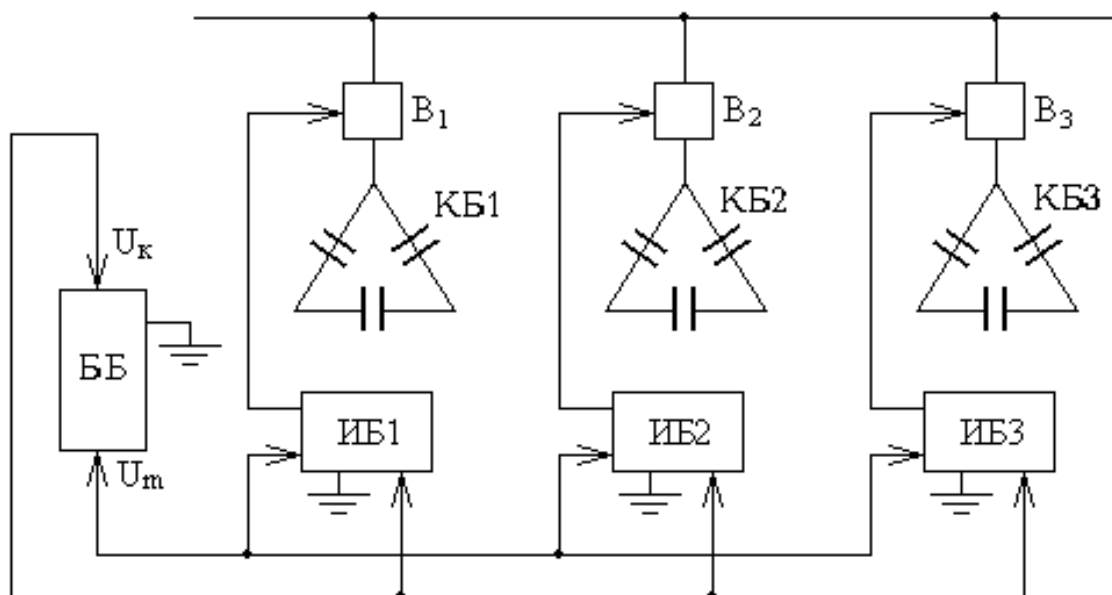
Синхрон компенсатор номинал токда қўзғатилганда реактив қувват беради, қўзғатиш токи бўлмаганда эса реактив қувват истеъмол қилади.

Қўзғатиш токи синхрон компенсаторнинг қўзғатишни автоматик ростлаш қурилмалари билан бошқарилади. Синхрон компенсаторларни электр машинали қўзғатиш қурилмали модификацияси (асосан тиристорли чўткасиз қўзғатишли) амалда кенг қўлланилади.

Реактив қувватни автоматик компенсациялаш, яъни қувват коэффитциентини ошириш ишлаб чиқаришда конденсатор батареялари (КБ) ёрдамида ҳам амалга оширилади. Ишлаб чиқаришда реактив қувватга бўлган талаб кун давомида ўзгариб туради, шунинг учун реактив қувватни автоматик равишда ростлаб турилмаса кучланишни камайиб ёки ортиб кетишига, натижада баъзи қурилмаларни ишдан чиқишига олиб келади.

Кучланишга боғлиқ холда КБ қувватини автоматик ростлаш максимал ва минимал кучланиш релелари ёрдамида амалга оширилади. Юкламани камайиши кучланишни ошишига олиб келади, натижада максимал кучланиш релеси КБ ни бир қисмини узиб қўяди. Кучланиш камайганда эса минимал кучланиш релеси КБ ни яна улаб қўяди. Қисқа вақт давомида содир бўладиган кучланишни ўзгаришини (ёлғон сигналлар) сезмаслик учун КБ ни бошқаришда вақт релеларидан фойдаланилади.

Қуйидаги расмда реактив қувватни автоматик компенсациялашни блок схемаси келтирилган.



14-расм. Реактив қувватни кўп поғонали автоматик бошқариш схемаси.

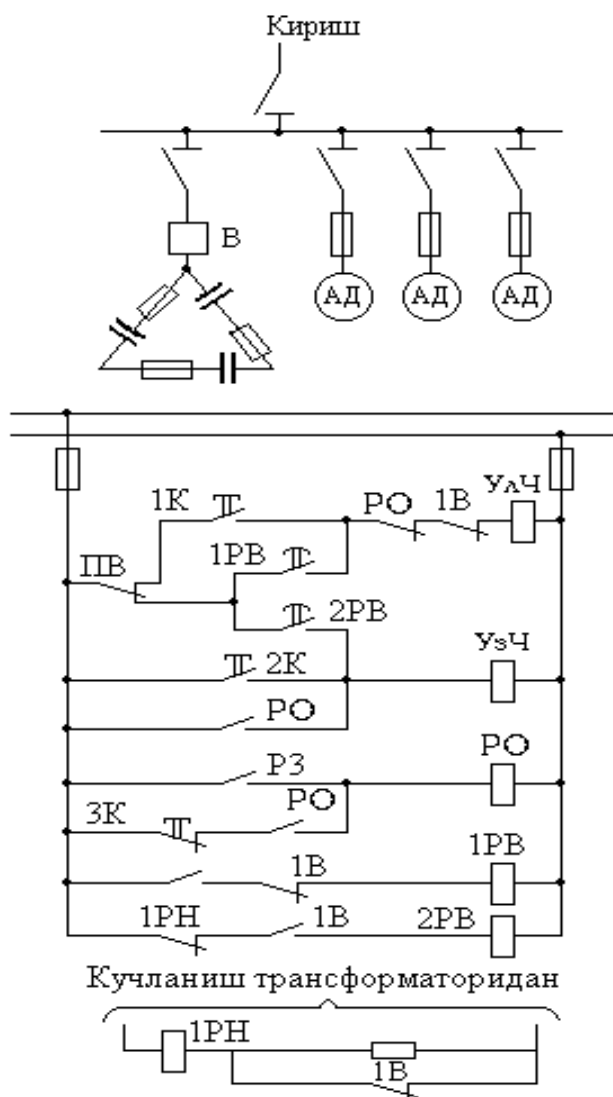
Бу қурилма ўзгарувчан ток занжирларида КБ қувватини кўп поғонали бошқаришга асосланган. Кўп поғонали бошқариш бир поғонали бошқаришга нисбатан сезгир ҳисобланади.

Бу қурилма буюрувчи (ББ) ва ижро блоклари (ИБ) дан тузилган. Буюрувчи (ББ) блокка манба (U_m) ва кириш (U_k) кучланиши берилади. ББ да ҳосил қилинган таъсир сигнали $\pm \Delta U = (U_m - U_k)$ ижро блоки (ИБ)га берилади. Ижро блоки конденсаторларни маълум бир қисмини узади ёки улайди.

Маълумки, реактив қувватнинг асосий истеъмолчилари асинхрон моторлар (60%), куч трансформаторлари (20%), индукцион печлар ва тўғрилагичлардир (20%).

Кучланиши 1000 В гача булган КБ-ларнинг ўрнатиш жойлари қуйидагича танланади:

- Марказлаштирилган ўрнини қоплашда КБ цех трансформатори (ТП) ёнида ўрнатилади ва уни 0,4 кВ ли тақсимлаш қурилмаси (ТҚ) га уланади;

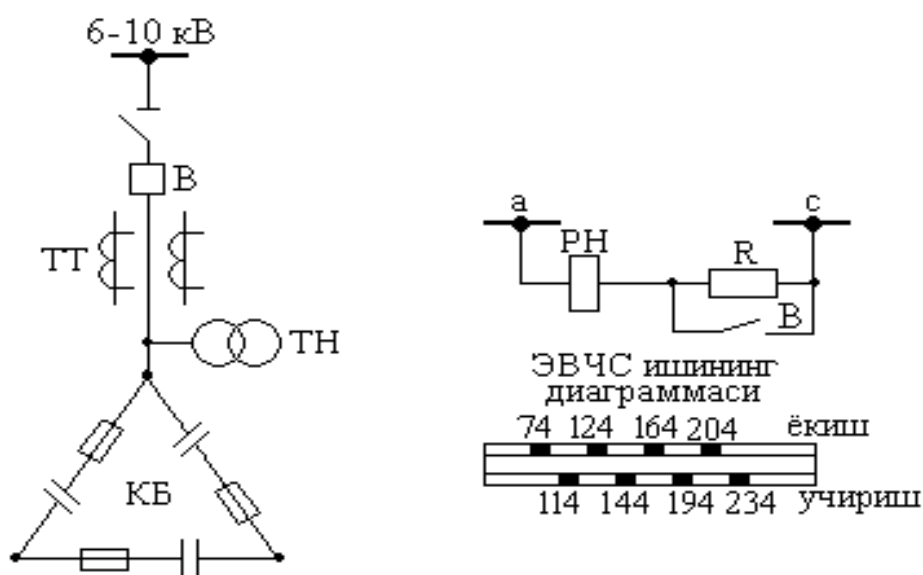


15-расм. Реактив қувватни бир поғонали автоматик бошқариш схемаси.

- Гуруҳ учун ўрнини қоплашда КБ гуруҳ тарқатиш қурилмаси ёки шина ёнига ўрнатилади ва уларга уланади;
- Индивидуал ўрнини қоплашда КБ асинхрон моторга (истеъмолчи) яқин жойлаштирилиб, унинг статор чулғамига уланади.

Реактив қувватни ростлаш вақт, ток ёки кучланиш бўйича амалга оширилади. Вақт ва ток принципларида тўла (S) ва реактив қувватни (Q) суткалик графикларидан фойдаланилади. Кучланиш принципида эса максимал ва минимал кучланиш релеси сигнали бўйича ростлаш амалга оширилади.

Схемани ишлаш принципи қуйидагича: Кучланиш 1 РН минимал кучланиш релеси ёрдамида назорат қилинади. Тармоқда кучланиш пасайганда бу реле вақт релеси 1 РВ занжиридаги ўзини контактини улайди, у маълум кечикиш вақтидан сўнг уланиш чулғами (УлЧ) занжирини туташтиради, натижада узгич В конденсатор батареясини улайди. Кучланиш белгиланган қийматдан ошиб кетганда 2 РН релеси 2 РВ вақт релеси занжиридаги контакти уланади, у маълум кечикиш вақтидан сўнг ўзиш чулғами (УзЧ) занжирини улайди, узгич В конденсатор батареясини узади. 1 РВ ва 2 РВ вақт релелари қисқа муддатли кучланишни ўзгариши юз берганда узгични ишламаслигини таъминлайди. Конденсатор батареяларини химояси оралик релеси (РО) орқали амалга оширилади, у РЗ химоя релеси контактлари орқали импульс олади.



16-расм. Реактив қувватни автоматик ростлашни комбинацияланган схемаси.

Бу схемада суткани берилган вақтида ЭВЧС соат та`сирида КБ улангандан кейин тармоқдаги кучланиш юқори бўлса, минимал кучланиш релеси РН ўзининг уланувчи контакти билан КБ-ни яна ўчиради, тармоқни бу бўлимида кучланиш пасайган бўлса, РН релеси ўзининг узувчи контакти билан КБ-ни улайди, бунда ЭВЧС соат бўйича берилган вақтни кутмайди. Шундай қилиб ЭВЧС соатлари сутка вақти бўйича белгиланган дастурга биноан КБ-ни улайди ва ўчиради, РН релеси эса суткани уша вақтларида тармоқ кучланишига боғлиқ холда ЭВЧС ишига тузатишлар киритади. Бундай ростлаш натижасида тармоқдаги кучланишни $U_{ном}$ қиймати ме`ёрланган $\pm 5\%$ -дан чиқмайди. РН реле занжирларига схемани аниқроқ сошлаш учун зарур бўладиган қўшимча қаршилиқ R уланади. Кучланиш бўйича ростлаш схемаси кучланишни туртки юкламалар вужудга келтирадиган қисқа вақтли тебранишлардан ишламайдиган қилиб созланиши керак.

3- БОБ. «ГИЖДУВОН ПАХТА ТОЗАЛАШ» ОАЖ НИНГ КУЧ ТРАНСФОРМАТОРЛАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОР ИШ РЕЖИМЛАРИ

3.1. Трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш.

Трансформаторларда ортиқча исрофларни камайтириш бўйича қуйидаги тадбирлар амалга оширилади:

-трансформаторларни қувватини, ўрнатиш жойини ва сонини оқилона танлаш;

-салт ишлаш режимини чеклаш (ёки йўқотиш);

-икки трансформаторли подстанцияларда кам юкланган трансформаторларни биттасини ўчириш;

-реактив қувватни қоплаш орқали трансформаторларнинг юкламасини камайтириш

Электр энергиясининг электр станциясидан ишлаб чиқариш истеъмолчига узатиб берилгунга қадар бир қанча исрофлар содир бўлади. Масалан: Электро магнит ва иссиқлик ходисалари системанинг электр таъминоти истеъмолчилари элементларида ва хоказо. Буларни ҳаммасини битта қилиб электр энергиясини исрофи ҳисоб қитоб қилинади.

Электр энергия исрофи электр системасининг ҳамиша элементида бўлади. Генераторда, трансформаторда, электр узатиш линияси ва хоказо.

Ишлаб чиқариш корхоналарида электр энергия исрофини белгилаш учун ҳар хил қурилмалардан қўлланилади. Масалан: счётчикларда. Сарф қилинган электр энергияни счётчик орқали билиб олишимиз мумкин. Электр энергиясини исрофи 2 қисмдан иборат:

1. Номинал исроф.

2. Қўшимча исроф.

Электр таъминоти системасида электр энергиянинг исрофи умумий исрофнинг 10-15% дан ошмаслиги керак. Шунинг учун электр энергиянинг қатта қисми технологик жараёнда йўқотилади. Электр энергиясини эконо қилиш технологик жараёнга боғлиқ.

Саноат корхоналарида куч трансформаторлари бош пасайтирувчи, цех ва махсус подстанцияларни ўрнатилади.(Кайта ишловчи, электр печнинг, пайвандлаш ва бошкалар.)

Трансформаторларда энергия исрофи бир хил бўлади. Лекин унинг киймати минимумга келтирилиши керак. Бунинг учун махсус чора тадбирлар кўрилади. Кувватни тўғри танлаш куч трансформаторнинг сонини ва режимларини яхшилаш керак. Бундан ташқари соат юришини камайтириш йўли билан иктисодга эришиш мумкин. Бу тадбир куч трансформаторларни эксплуатация қилишда айниқса муҳим аҳамиятга эга. Корхоналарда ишдан бўш пайтда ёки дам олиш кунлари ремонт ишлари амалга оширилади. Бундай ишларни бажариш учун ҳам одатга караганда камроқ электр энергия талаб қилинади. Хамма цех трансформаторларини ишга тушуриш, трансформаторларни соат юриши ҳисобига катта миқдорда коррационал исрофларга сабаб бўлади. Бундай исрофларни камайтириш учун электр таъминот схемасини қайта кўриб чиқиш ва куч трансформаторларни паст кучланиш тарафида захирани ҳисобга олинади. Яъни, олиниши керак. Шунинг билан бирга ремонт ишлари учун қурилмаларни электр энергия билан таъминлаш, турли кўрикловчи ва навбатчи ёритишлар учун ҳам ҳисобга олиб ўзгартирилади

3.2. Трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлиги.

Ғиждувон пахта тозалаш ОАЖ учун трансформаторларни оптимал юклантириш тадбирларини амалга оширамиз. Бунинг учун, корхонанинг ички электр таъминоти тизими цех подстанцияларига трансформаторлари юкламаларини ҳисоблашдан бошланади. Бунда захирада булган трансформаторлар сони иккитадан ортиқ булмаслиги лозим. Яъни Цех подстанцияларидаги трансформаторларнинг куввати факат икки хил бўлиши мумкин. Шу меъзонга асосланиб цех юкламалари гуруҳланади ва одатда куввати катта булган цехларга цех подстанциялари ўрнатилади.

Корхона ички электр таъминотининг биринчи вариантида куйидаги электр таъминоти схемасини кўриб чикамиз.

Цех подстанцияларининг трансформаторлари куввати юкланиш коэффициенти оркали хисобланади: Унга кура 1-категория истеъмолчилари учун $\beta=0,65-0,75$,

2-категория учун $\beta =0,75-0,85$, ва 3-категория учун эса $\beta=0,85-0,95$ ораликда булиши керак. Подстанциялардаги трансформаторларни юкланиш коэффициентини куйидаги ифодадан аникланади:

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}}$$

Юкланиш коэффициенти меъерий кийматига тугри келган трансформатор номинал куввати аникланади. Цех подстанцияларини истемолчиларини куйидагича гурухлаймиз:

10-жадвал

ТП номери	P_{TP} кВт	Q_{TP} кВар	S_{TP} кВА
ТП-1	1577	1008	1872
ТП-2	288	149	324
ТП-3	484	276	557

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффициентини аниклаймиз.

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{1872}{2 \cdot 1000} = 0,94$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив кувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11,6 \cdot 0,94^2 + 3,3) = 26,93 \text{ кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_o \cdot T_{вкл}) = 168368 \text{ кВт} \cdot \text{с} \cdot \text{оат};$$

Цех подстанцияларини танлаш хисоблари натижаларини 11-жадвалга киритамиз

11-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	P_{TP} кВт	Q_{TP} кВар	S_{TP} кВА	β -	ΔP_k кВт	ΔP_o кВт	U_k %	I_o %	К млн.с
ТП-1	2xTM-1000/10	1577	1008	1872	0.94	11,6	3,3	5,5	1,4	306.49
ТП-2	1xTM-400/10	288	149	324	0.81	5,5	1,45	4,5	2,1	69.82
ТП-3	1xTM-630/10	484	276	557	0.88	7,6	2,27	5,5	2	86.42
Жаъми										462.73

Цех подстанциясининг техник-иктисодий курсаткичлари барча подстанцияларнинг исрофлари ва нархлари йигиндиси асосида бир марта хисобланади. Бу кийматлар 12-жадвалдан келтирилади.

12-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	$\Delta P_{ис}$ кВт	$\Delta A_{тр}$ кВт·с
ТП-1	2xTM-1000/10	26.93	168368
ТП-2	1xTM-400/10	5.06	27060
ТП-3	1xTM-630/10	8.12	36832
Жаъми		40.11	232260

Исрофлар нархи:

$$\Delta U_{ис} = \Delta P \cdot \alpha + \Delta A \cdot \beta = 40.11 \cdot 210000 + 232260 \cdot 100 = 31.649 \text{ млн.сум};$$

Амортизация ажратмаси:

$$U_a = K_{mn} \cdot \varphi_a = 462.73 \cdot 0,064 = 29.615 \text{ млн.сўм};$$

бу ерда U_a - амортизация ажратмаси.

$$U_{жр} = K_{mn} \cdot \varphi_{жр} = 462.73 \cdot 0,04 = 18.509 \text{ млн.сўм};$$

бу ерда $U_{жр}$ - жорий ремонт ажратмаси.

Йиллик ажратмалар

$$U = \Delta U_{uc} + U_a + U_{жр} = 79.773 \text{ млн.сўм}$$

Цех подстанцияларининг келтирилган йиллик харажатлари:

$$З_{nc} = U + E_n \cdot \Sigma K_{nc} = 79.773 + 0,12 \cdot 462.73 = 135.301 \text{ млн.сўм.}$$

Хисоблаш натижалари куйидаги 13-жадвалга киритилган:

13-жадвал.

Ускуна номи	К млн.сўм	ΔP кВт	U _a млн.сўм	U _{жр} млн.сўм	ΔU млн.сўм	U млн.сўм	З млн.сўм
ТП	462.73	40.11	29.615	18.509	31.649	79.773	135.301

Энди трансформаторларнинг оптимал иш режимини аниқлаш учун трансформаторларнинг юкмасини ўзгариши ва уларни паралел ишлаш шартларини ҳисобга олган ҳолда куйидагиларга эътибор қаратиш керак. Бу истеъмол графикларини таҳлил қиладиган бўлсак, тахминан октябрдан апрель ойигача тўлиқ, май ва сентябрь ойларида 50 % ҳамда ёз ойларида 5% юклама билан ишлайди. Истеъмолчиларни ишончлилик категориялари бўйича куч трансформаторларини юклантириш меъёрларини ҳисобга олиб корхона энергоҳўжалиги ҳисобидан трансформаторларни юклантирамиз. Агар корхонада октябрдан апрелгача 2 та қуввати 1000 кВА ли, 1 та қуввати 630 кВАли ва 1 та қуввати 400кВА ли, май ва сентябрь ойларида 1 та қуввати 1000 кВА ли ва 1 та қуввати 630 кВА ли ҳамда ёз ойларида 1 та қуввати 400 кВА ли трансформаторлардан фойдалансак,

трансформаторлардаги қувват исрофи куйидагича ўзгаради.
 Ҳисоблашларни фақат жадвалларда келтирамиз.

14-жадвал.

№	Ишлаш вақти	Трансформатор сони ва типи	β -	ΔP кВт	ΔA кВт с	ΔU млн сўм
1	10-04	2xTM-1000/10, 1xTM-400/10, 1xTM-630/10	0.94 0.81 0.88	23.40	135485	18.463
2	05 ва 09	1xTM-1000/10, 1xTM-630/10	0.84	9.12	13480	5.363
3	06-08	1xTM-400/10	0.34	2.09	3507	0.789
4	Йил давомида			34.61	152472	24.615

Демак корхонадаги трансформаторларни мавсумга мос ҳолда юклантирадиган бўлсак, улардаги йиллик энергия исрофлари нархи 7.034 млн сўмга камаяр экан.

3.3. Нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш.

Ғиждувон пахта тозалаш ОАЖда реактив қувватни қоплаш ускуналарини қўллашнинг самарадор кўрсаткичларини аниқлаймиз. Копловчи ускуналарни ҳисобий қуввати куйидаги ифодадан аниқланади:

$$Q_{ку} = P_{\Sigma кор} (tg \varphi_m - tg \varphi_M) = 1577 \cdot (0,64 - 0,328) = 487,6 \text{ кВар};$$

бу ерда $tg \varphi_M$ - цех подстанциясининг табиий қувват коэффицентига мос келувчи $tg \varphi$ булиб, унинг киймати куйидаги ифодадан топилади:

$$tg \varphi_m = \frac{Q_{mn}}{P_{mn}} = \frac{1008}{1577} = 0,64;$$

Корхонанинг мейерий кувват коэффициенти $\cos \varphi_m = 0,95$ булиб у $\operatorname{tg} \varphi_m = 0,328$ кийматига тугри келади.

Копланадиган кувватнинг хисобий кийматига караб куввати 80 квар булган ККУ-0,38-1 конденсаторли коповчи ускунадан 6 та танлаймиз.

Цех подстанциясининг реактив кувватни коплаганда кейинги умумий тула куввати:

$$S'_{mn} = \sqrt{P_{mn}^2 + (Q_{mn} - Q_{ку})^2} = 1663 \text{кВА};$$

бу ерда $Q_{ку}$ -коповчи курилмалар йигинди куввати, кВар.

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{1663}{2 \cdot 1000} = 0,83$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив кувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11,6 \cdot 0,33^2 + 3,3) = 22,64 \text{кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

$$\Delta A_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 \cdot \tau + \Delta P_0 \cdot T_{вкл}) = 67286 \text{кВт} \cdot \text{соат};$$

Цех подстанцияларини танлаш хисоблари натижаларини 15-жадвалга киритамиз

15-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони, типи	Q _{ку} кВар	Копловчи ускуна типи	P _{ТП} кВт	Q' _{ТП} кВар	S' _{ТП} кВА	β -	ΔP _{ис} кВт	ΔA _{тр} кВт·с
ТП-1	2xТМ-1000/10	487	ККУ-0,38-1 6x80 кВар	1577	528	1663	0,83	22,64	67286,0
ТП-2	1xТМ-400/10	53,9	ККУ-0,38-1 80 кВар	288	69	296	0,74	4,46	14481,8
ТП-3	1xТМ-630/10	116	ККУ-0,38-1 80 кВар	484	196	522	0,83	7,49	19885,2
Жаъми								34,60	101653,0

Қопловчи ускуна ўрнатилгандан сўнг корхонадаги исрофларни қиёсий кўрсатамиз.

16-жадвал.

№		ΔP кВт	ΔA кВт с	ΔU млн сўм
1	Қопловчи ускуна ўрнатилгунча	40.11	232260	31.649
2	Қопловчи ускуна ўрнатилгандан сўнг	34,60	101653	17,431

Жадвалдаги кўрсаткичларни инобатга оладиган бўлсак корхонада реактив қувватни қопловчи ускуна ўрнатилгандан сўнг у ердаги қувват исрофи 5.51 кВт га ва бир йиллик электр энергия исрофи 130607 кВт соат га ҳамда шулар асосида исрофлар нархи бир йилда 14.218 млн сўмга қисқарар экан.

3.4. Куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирлари

Электр энергияси йўқотишларини ҳисоблашда трансформаторларнинг ўзидаги актив қувват йўқотишлари ΔP_T билан бирга трансформатор томонидан истеъмол қилинувчи реактив қувватни генератордан трансформаторгача узатувчи линия элементларида реактив қувватни узатишдан ҳосил бўлган қўшимча актив қувват йўқотишларини ҳам ҳисобга олиш керак. Бу қувватлар йўқотишлари келтирилган деб аталади ва қуйидагича топилади :

$$\Delta P'_{с.ю.} = \Delta P_{с.ю.} + \beta \frac{2}{ю} \cdot \Delta P'_{к}$$

$$\text{бу ерда: } \Delta P'_{с.ю.} = \Delta P_{с.ю.} + K_{ип} \cdot \Delta Q_{с.ю}$$

$\Delta Q_{\text{с.ю}}$ - трансформатордаги келтирилган салт юриш йўқотишлари бўлиб, улар трансформаторнинг ўзидаги салт юриш актив қувват йўқотишлари ва трансформаторнинг реактив қувват истеъмол қилиши натижасида ЭТС нинг барча элементларида ҳосил бўлувчи йўқотишлар йиғиндисидан иборат: $\Delta P'_k = \Delta P_k + K_{\text{ипп}} \cdot \Delta Q_k$ - қисқа туташувдаги келтирилган йўқотишлар; $\Delta P_{\text{с.ю}}$ - салт юришдаги актив йўқотишлар;

$\Delta P_{\text{к.т}}$ - қисқа туташув актив йўқотишлари; $K_{\text{ипп}} = 0.007$ кВт/кВАР йўқотишлар ўзгариши коэффиценти;

$\beta_{\text{ю}} = S_x / S_{\text{тн}}$ - трансформаторнинг юкланиш коэффиценти; $\Delta Q_{\text{к.т}}$ - қисқа туташув реактив қуввати $\Delta Q_k = S_{\text{нт}} \cdot U_k / 100$; $\Delta Q_{\text{с.ю}} = S_{\text{н.т}} \cdot I_{\text{с.ю}} / 100$ - трансформатор салт юришда истеъмол қиладиган реактив қувват; $I_{\text{с.ю}}$ - трансформаторнинг салт юриш токи, %; $U_{\text{к.т}}$ - трансформаторнинг қисқа туташув кучланиши, %.

Электр энергияси йўқотишлар қиймати :

$$I_{\text{йи}} = (\Delta P_{\text{с.ю}} \cdot T_{\text{йил}} + \beta_{\text{ю}}^2 \Delta P_{\text{к.т}} \cdot \tau) \cdot n$$

Трансформаторларнинг вазифаси электр энергиянинг параметрларидан бири кучланишни ўзгартириш, яъни кучайтириш ёки пасайтиришдир. Ушбу параметрни ўзгартириш маълум электромагнит жараён натижасида ҳосил бўлади ва шу жараёнда энергиянинг бир қисми исрофланади. Трансформаторларнинг электр энергия исрофи формуласини шарҳлаймиз:

$$\Delta \mathcal{E}_T = \frac{\Delta P_k}{n} \beta^2 \cdot \sum_1^K \Delta t + n \cdot \Delta P_x \cdot T$$

$\Delta P_x = \Delta P_{\text{с.ю}}$ - салт юриш исрофи. Маълумотномалардан олинади. Кўпинча трансформаторнинг паспортида курсатилади.

T - трансформаторнинг тармоқга уланган вақти, шу жумладан, умуман истеъмол бўлмаган, яъни салт юриш вақти. Мисол учун, дам олиш куни ёки истеъмолчи ишламаган вақти.

Трансформаторнинг энергия исрофини камайтириш, келтирилган энергия исрофи формуланинг иккинчи ташкил қилувчиси, яъни салт юриш

вақтини камайтиришдир. Бу жиҳат айниқса юкламаси кескин ўзгарадиган пахта тозалаш заводлари учун катта аҳамиятга эга.

Мисол учун Гиждувон пахта тозалаш ОАЖ даги трансформаторларнинг бир ойлик салт юриш исрофини ҳисоблаймиз. Аввал трансформаторларнинг техник катталикларини 2-жадвалдан ёзиб оламиз:

$T_M = 1000/10$ – трансформаторнинг тури (нусха);

$S_H = 1000$ кВА – номинал (меъёрий) қуввати;

$U_1/U_2 = 10/0,4$ – Бирламчи ва иккиламчи кучланиши [кВ];

$\Delta P_k = 11,6$ кВт – Қисқа туташ режими ёки чўлғамларнинг қувват исрофи.

$\Delta P_x = 3,3$ кВт – салт юриш ёки ўзақдаги қувват исрофи

$I_o = I_{c.o} = 1,4$ % – салт юриш токи, меъёрий токдан фоиз ҳисобида.

$U_k = 5,5$ % – қисқа туташ кучланиши, бирламчи чулғамнинг меъёрий кучланишидан фоиз ҳисобида.

Бу катталиқлар трансформаторнинг электроэнергия исрофини ҳисоблаш ва таъмирдан кейинги ишонч синовларини ўтказишда катта аҳамиятга эга. Энергия исрофини бир ой давомида, ҳар иккала трансформаторларнинг тармоқдан узлуксиз ишлаган ҳолда, фақат салт юриш исрофини ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаймиз:

$$\Delta \mathcal{E}_{c.o.1} = n \cdot \Delta P_x \cdot T_1 = 2 \cdot 3.3 \cdot 720 = 4752 \text{ кВт} \cdot \text{соат} = 4.75 \text{ МВт} \cdot \text{соат}$$

Бу ерда: $T_1 = 30 \cdot 24 = 720$ соат – бир ойнинг соатлар сони.

Агар ҳар иккала трансформатор, шанба куни иккинчи сменадан кейин то душанба куни соат 8⁰⁰ гача тармоқдан узилса, бир ҳафтада 40 соат тармоқдан узилган бўлади. Бир ойда 4 ҳафта борлигини ҳисобга олсак, бир ойда ҳар иккала трансформатор тармоқдан узилган вақти:

$$T_{d.o.} = 4 \cdot 40 = 160 \text{ соат} – \text{бир ойда дам олиш соатлари.}$$

Демак, трансформаторларнинг салт юриш вақти $T_{d.o.}$ вақтига камаяди:

$$T_2 = T_1 - T_{d.o.} = 720 - 160 = 560 \text{ соат}$$

Энергия исрофи ҳам камаяди:

$$\Delta \mathcal{E}_2 = n \cdot \Delta P_x \cdot T_2 = 2 \cdot 3.3 \cdot 560 = 3696 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$$

Бир ойда тежалган энергия:

$$\Delta \mathcal{E}_T = \Delta \mathcal{E}_1 - \Delta \mathcal{E}_2 = 1056 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$$

Бир йилда тежалган электр энергия:

$$\Delta \mathcal{E}_{\text{ит}} = 1056 \cdot 12 = 12672 \text{ кВт} \cdot \text{соат} - \text{ни ташкил этади.}$$

Энди корхонадаги бошқа трансформаторлар учун ҳам ҳисоблашларни шу тарзда бажариб натижаларни қуйидаги жадвалга киритамиз.

17-жадвал

№	Трансформатор сони ва типи	T _{до.} соат	ΔЭ _{с.ю.1к} Вт	ΔЭ ₂ кВт	ΔЭ _T кВт	ΔЭ _{ит} кВт
1	1хТМ-630/10	160	1944	1512	432	5184
2	1хТМ-400/10	160	1044	812	232	2784
3	2хТМ-1000/10	160	4750	3696	1056	12672
	Жаъми					20640

Подстанциядаги трансформаторлар салт ишлашини чеклаш орқали юқори самарадорликка эришиш мумкин. Бунинг учун тегишли ходимлар томонидан қаттиқ назоратни йўлга қўйиш кифоя.

ХУЛОСА

Республикаимизнинг биринчи президенти И. А. Каримовнинг “Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш- устувор мақсадимиздир” деб номланган маърузасидан келиб чиқиб ижтимоий-иқтисодий соҳанинг изчил ривожланишини, мамлакатдабарқарорликни таъминлаш бўйича комплекс чора-тадбирларни амалга ошириш масалаларига бағишланган маърузаларида давлатимиз ривожланишининг устувор йўналишлари белгилаб берилди. Жумладан, «Ўзбекистоннинг жаҳон бозоридаги рақобатдошлигини ошириш ва мавқеини мустаҳкамлашга йўналтирилган таркибий ўзгаришлар ва юксак технологияларга асосланган замонавий тармоқлар ва ишлаб чиқариш соҳаларини жадал ривожлантириш сиёсатини асосий устувор йўналиш сифатида давом эттиришни тақозо этмоқда». [2]

Биринчи Президентимиз «Жаҳон молявий – иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари» китобида электроэнергетика тизимини модернизация қилиш, ишлаб чиқаришда энергия тежамкор технологияларни жорий этиш бўйича алоҳида кўрсатмалар бериб ўтганлар. [3] Молявий инқироздан чиқиш йўлларида бири сифатида «Электроэнергетика тизимини модернизация қилиш, энергия истемолини камайтириш ва энергия тежашнинг самарали тизимини жорий этиш чораларини амалга ошириш» кўрсатиб ўтилган.

Ушбу магистрлик диссертациясида трансформаторларнинг эксплуатацион характеристикалари таҳлил қилинди. Бу эса электр энергиясини тежаш муаммоларини ҳал этишнинг самарали йўлларида бири электр энергияси реал истемолини кўрсатувчи тезкор мониторинг хизматини ташкил этишда муҳим натижалар ҳисобланади. Бу вазифани ҳал қилиш учун трансформаторларни салт ишлашини чеклаш ва кам юкланган трансформаторларни бошқа кичик қувватли трансформаторга алмаштириш электр таъминотини оптималлаштиришни таъминлади.

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар олинди:

- корхонада куч трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқланди.
- корхонада куч трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлик кўрсаткичларини аниқланди.
- корхонадаги нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш имкониятларини аниқланди.
- корхонасида куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирларини ишлаб чиқилди.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. ЎзР биринчи Президенти И.А. Каримовнинг “Иқтисодийнинг реал сектори корхоналарини кўллаб қувватлаш, уларнинг барқарор ишлашини таъминлаш ва экспорт потенциалини кўпайтириш чоратадбирлари тўғрисида” ги ПФ-40-58- сонли Фармони. «Ўзбекистон овози» 2008 йил 28-ноябр.

2. ЎзР биринчи Президенти И.А. Каримовнинг «Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш - устувор мақсадимиз » Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлиси Қонунчилик палатаси ва Сенатининг қўшма мажлисидаги маърузаси. «Ўзбекистон овози» 2010 – йил 28 январ пайшанба №12.

3. Ислом Каримов. «Жахон молиявий иқтисодий инкирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йуллари ва чоралари». Тошкент – «Ўзбекистон» - 2009.

4. Ўзбекистан Республикаси Вазирлар маҳкамасининг «Ёқилғи-энергетика ресурслари истеъмолчиларини энергетика текширувидан ўтказиш қоидалари» тўғрисидаги 164- сонли қарори. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журнали, 2006, №2. 47-67 б.

5. М. Гительсон. Экономические решения при проектировании электроснабжения промышленных предприятий. М.: «Энергия», 1991

6. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. Тошкент. 2003, №1-2. 13-44 б.

7. Аракелов В. Е., Кремер А. И.. Методические основы экономии энергоресурсов. М.: Энергоатомиздат, 1990.

8. Инструкция, расчет и анализ технологического расхода электроэнергии на передачу по электрическим сетям энергосистемы Республики Узбекистан. Руководящий документ. РД РУ334-482-502-2001. Ташкент, 2001.

9. Кораблев А.Д. Экономия энергоресурсов в сельском хозяйстве. М.: ВО «Агропромиздат», 1988 г.

10. Кораблев В.П, Экономия электроэнергии сбыту. М; «Энергоатом издат», 1987г.
11. Красиков Е.В. и др. Терминологическое обеспечение энергопотребления, энергосбережения, энергоэффективности. Журнал «Электрика». 2005, №7, 35-48 с.
12. Справочник по проектированию электроснабжения. Под ред. Ю.Г.Барыбина и др. М.: Энергоатомиздат. 1990.
13. Экономия и топливо – энергетических ресурсов на предприятия текстильной промышленности. М; Легпромбытиздат , 1990г
Электротехнический справочник: В 3 т. Кн.1. Производство и распределение электрической энергии (под общ. Ред. Профессоров МЭИ).- М.: Энергоатомиздат, 1988.-880 с.
14. Экономия топливно-энергетических ресурсов на предприятиях текстильной промышленности. Охотин А.С. и др. М.: Легпромбытиздат, 1990, 128 с.
15. Вакулко А.Г., Злобин А.А., Романов Г.А. Проблемы ценообразования при проведении энергетических обследований. «Энергосбережение». М.: 2003, №3. 67-70 с.
16. Воротницкий В.Э., Заслонов С.В., Лысюк С.С. Опыт и направления совершенствования расчетов балансов и локализации коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 кВ. М.: Журнал «Электрические станции». 2006, №9, 51-61 с.
17. С. М. Гительсон. Экономические решения при проектировании электроснабжения промышленных предприятий. М.: «Энергия», 1991
18. Глушаков С.В., Сурядный А.С. Программирование на Visual Basic 6.0. М.: Фолио, 2005, 497 с.
19. Грачева Е.И, Саитбаталова Р.С, Определение расхода электроэнергии на основе математической модели «Промышленная энергетика» № 4, 1999. 24-25 с.

20. Грачева Е.И., Наумов О.В., Оценка величины потер электро энергии в электрических сетях до 1000 В. М.: н.т.ж Проблемы энергетики, 2003, № 1,2. 108-117 с.

21. Гунин В.М, и др. Опыт нормирования и прогнозирования энергопотребления предприятия на основе математической обработки статической отчетности. М.: «Промышленная энергетика» № 2,2003г.стр. 2-5.

22. Гулямов Б.Х., Ташпулатов Б.Т., Салиев А.Г. Правовое проблемы перехода на энергоэффективный путь развития и создание необходимой нормативной базы в области электроэнергетики. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журналы. Тошкент. 2005, №4. 64-68 б.

23. Дзевенский А.Я, Хашимов Ф.А, Режимы и показатели электропотребления предприятий текстильной промышленности. Ташкент «Фан» ,1986г.

24. Дьяков В.И. Типовые расчеты по электрооборудованию. М.: Высшая школа, 1991.

25. Ескин В.В, Булаев Ю. В, Антипов К.А, Оперативных расчеты промышленных распределительных сетей. М.: «Промышленная энергетика» № 4, 2001 г. 22-23 с

26. Жилин Б.В. Расчет электрических нагрузок и параметров электропотребления на ранних стадиях проектирования. Часть 1 М.: «Электрика» № 10, 2001 стр. 19-27

27. Жуков С.А. Этапы создания автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ). М.: Журнал «Промышленная энергетика». 2005, №2, 10-12 с.

28. Железко Ю.С. Статические характеристики погрешностей измерительных комплексов и их использование при расчете недоучета электроэнергии. М.: Журнал «Электрические станции». 2006, №2, 32-40 с.

29. Зайниев Н.З., Успенская С.Н., Юлдашева О.Э. Вопросы управления энергосбережением. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журнали. Тошкент. 2004, №1-2. 10-16 б.

30. Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л., Степанов В.П. Методы вероятностного моделирования в расчетах характеристик электрических нагрузок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1990.

31. Злобин А.А., Основные разработки отраслевых комплексных программ рационального энергоиспользования и энергосбережения «Энергоэффективность и энергосбережение» № 4, 2003г. стр. 17-19 с.

32. Иванчура В.И, Суханов В.В, Усихин В.Н, Определение потерь электроэнергии в расчетах с энергоснабжающей организацией. М.: Научный журнал «Электрика» № 7, 2001г. стр.8-11.

33. Игнатов И.А, Дмитрев И.Ю, Минеев А.Р, Энергосбережение за счет укрупнения агрегатов, интенсификации их работы, нового электрооборудования. М.: «Электрика» № 2,2004г. стр 34-37

34. Инструкция, расчет и анализ технологического расхода электроэнергии на передачу по электрическим сетям энергосистемы Республики Узбекистан.Руководящий документ. РД РУз34-482-502-2001. Ташкент, 2001.

35. Камышан И.В. Совершенствование нормирования и планирования электропотребления многономенклатурного предприятия. Журнал «Электрика». 2004, №7, 36-38 с.

36. Ключев Ю.Б, Планирования энергопотребления на промышленным предприятия. М: «Энергия» 1970г.

37. Кораблев А.Д. Экономия энергоресурсов в сельском хозяйстве. М.: ВО «Агропромиздат», 1988 г.

38. Кораблев В.П, Экономия электроэнергии сбыту. М: «Энергоатом издат», 1987г.

39. Конюхова Е.А. Влияние параметров режимов и элементов системы электроснабжения предприятий на дисконтированные затраты

при проектировании. М.: Журнал «промышленная энергетика». 2005, №2, 21-26 с.

40. Красиков Е.В. и др. Терминологическое обеспечение энергопотребления, энергосбережения, энергоэффективности. М.: Журнал «Электрика». 2005, №7, 35-48 с.

41. Крупович В.И., Ермилов А.А., Иванов В.С. Проектирование промышленных электрических сетей.-М.: Энергия, 1979, 328 с.

42. Ланген А.М., Красник В.В. Электрооборудование предприятий текстильной промышленности. М.: Легпромиздат, 1991.

43. Лигерман И.И., Конструирование электроустановок промышленные предприятий. М: «Энергоатомиздат» 1984г.

44. Львовский Е.Н. Статические методы построения эмперических формул. М.: Высшая школа, 1988, 238 с.

45. Марков В.А. Оптимизация установившихся режимов в системах цехового электроснабжения по критерию минимизации потерь мощности. Журнал «Электрика». М.: 2005, №5. 12-15 с.

46. Михайлов В.В, Тарифы и режимы электропотребления. М; «Энергия » 1974г.

47. Могиленко А.В. Потери электроэнергии в электрических сетях различных государств. М.: Журнал «Электрика». 2005, №3, 33-34.

48. Морозов А.В. Определение потерь электрической энергии с помощью корреляционно-регрессионных моделей. Журнал «Электрика». 2005, №3, 31-35.

49. Наумов А.Л. Энергоаудит-инструмент энергосбережения. «Энергосбережения». М.: 2000, №4, 34-37

50. Островский Б.М., Громадский Ю.С. Проектирование и монтаж систем учета электроэнергии. Киев. «Будевэльнык», 1989.

51. Поликарпов Е.А. Об оптимизации систем промышленного электроснабжения. М.: Промышленная энергетика, №8, 2001, 27-29 с.

52. Полянский А.В. Система технического учета и управления энергопотреблением предприятия. М.: «Энергосбережения». 2003, №4, 64-67 с.
53. Программное обеспечение для ОГЭ. М.: Журнал «Главный энергетик». 2006, №6, 78-80 с.
54. Соскин Э.А., Киреева Э.А., Автоматизация управления промышленным энергоснабжением. М.: «Энергоатомиздат», 1990г.
55. Справочник по проектированию электроснабжения. Под.ред. Ю.Г.Барыбина и др. М.: Энергоатомиздат. 1990.
56. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Под ред. Федоров А.А, и Сербиновского Г.В. М.: «Энергия». 1980.
57. Стрюк А.И., Коваленко А.Ю. Единая автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета электроэнергии. М.: Журнал «Электрика». 2005. №5, 7-8 с.
58. Сюскин А.И. Нормативное регулирование взаимоотношений между поставщиками и потребителями по реактивной мощности. М.: Журнал «Электрика». 2003, №7, 13-17 с.
59. Туркин М.С. Об автоматизации процесса разработки автоматизированных систем управления промышленных энергетических комплексов. М.: Промышленная энергетика, №4, 2001 , 29-30 с.
60. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат». 1984, 469 с.
61. Жалилов Р.Б., Жумаев Ў.Ю. Кескин ўзгарувчан юклагали подстанцияларда салт ишлашни чеклашнинг самарадорлиги. «Кимёвий технологиянинг долзарб муаммолари» мавзусида республика илмий-амалий анжумани материаллари 8-9 апрел 2014 йил. Бухоро-2014. 402-404 б.
62. Жалилов Р.Б., Кўзиев З.Э., Жумаев Ў.Ю. Пахта тозалаш саноатида куч трансформаторларининг эксплуатация қилиш характеристикаларини таҳлил қилиш. «Замонавий ишлаб чиқаришни

энергия таъминоти муаммолари» мавзусида республика илмий-амалий анжумани материаллари 26-28 ноябрь 2014 йил. Бухоро-2014. 124-125 б.

63. www.ziyonet.uz
64. www.elster.ru
65. www.izmerenie.ru
66. www.alphacenter.ru
67. www.metronica.ru
68. www.incotex.ru
69. www.uzelex.uz
70. www.algorithm.uz
71. www.undp.uz
72. www.uzbekenergo.uz
73. www.press-service.uz
74. www.gov.uz
75. www.uzbekcoal.uz
76. www.lex.uz
77. www.gismeteo.ru