

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
БУХОРО МУХАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
“Э ва ИЧАКТ ” ФАКУЛЬТЕТИ
“Электроэнергетика ” КАФЕДРАСИ

**Самарқанд донни қайта ишлаш АЖ даги куч трансформаторларни
эксплуатацион тавсифларини тадқиқ қилиш ва энергия тежаш тадбирларини
ишлаб чиқиш.**

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Бажарди:
Раҳбар:

Атомажид М. Б.
Маматов К.Р.,

Бухоро-2018

Мундарижа

1.Кириш.....	
2.Электр таъминотининг техник параметрлари.....	
3.Электр таъминотининг иқтисодий кўрсаткичлари.....	
4.Куч трансформаторлари электр юкламаларининг реактив қувватни истеъмол қилиш режимлари.....	
5.Параллел ишлаётган трансформаторлар юкламаларининг таҳлили.....	
6.Кам юкланган трансформаторларнинг электр характеристикалари.....	
7.Трансформатор нимстанцияларда реактив қувватни коплаш қурилмаларини уланиш схемаларининг таҳлили.....	
8.Трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш.....	
9.Трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлиги.....	
10.Нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш.....	
11.Куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирлари.....	
12.Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги.....	
13.Хулоса.....	
14.Фойдаланилган адабиётлар.....	

Кириш.

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

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

Битирув малакавий ишдан асосий мақсад « Самарқанд донни қайта ишлаш » АЖ нинг куч трансформаторларининг эксплуатация қилиш характеристика ларини тузиш ва иш режимларини таҳлил қилиб, уларнинг энергия тежамкор иш режимларини аниқлаш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқиш.

1. Саноат корхонасида куч трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш натижалари
2. Саноат корхонасида куч трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлик кўрсаткичлари.
3. Саноат корхонасидагм 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.

Ишдаги ўзига хос асосий ҳолатлар.

- Корхонада куч трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш

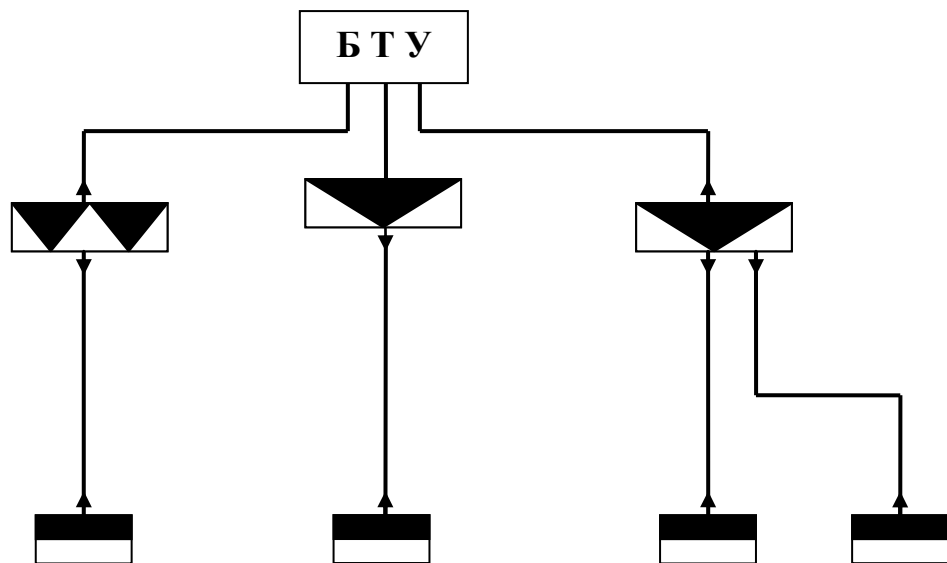
- Корхонада куч трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлик кўрсаткичларини аниқлаш.
- Корхонадаги нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш имкониятларини аниқлаш.
- Корхонасида куч трансформаторларининг салт ишлаш ва юкламавий қувват исрофларини камайтириш тадбирларини ишлаб чиқиш.

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 бошқа кичик қувватли трансформаторга алмаштириш кутилган натижани бериши мумкин. Бу вазифаларни ҳал қилиш электр таъминотини оптималлаштиришни таъминлайди.

1. Электр таъминотининг техник параметрлари.

«Самарқанд донни қайта ишлаш» АЖ подстанция – 110 / 10 подстанциясидан 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 типигаги ажратгичлар орқали тақсимлаш ускунасига уланган. Шунингдек бош тақсимлаш ускунасининг 10 кВ ли шинаси томондан ТПОЛ-10 типигаги ток трансформатори ва НТМИ-10 типигаги 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-расм. Корхона электр таъминотининг бир чизиқли электр схемаси
2 та ТМ - 1000/10, элеватор биносида ТМ - 630/ 10 трансформаторларидан таъминот олади.

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

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

б) ТМЗ-табиий 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 табиий 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.

Цех трансформаторларининг қуввати, сони ва ўрнатиш жойини танлашни кўриб чиқамиз

Цех трансформаторларининг сони ва қуввати қуйидаги шартлар бўйича аниқланади :

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

2). Юклаш коэффиценти бўйича истеъмолчининг тоифасига қараган холда қуйидаги шартлар ишлатилади:

$K_{\text{ю}} \leq 0.7$ - I тоифадаги ЭИ ва И лар учун

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

№	S _n	Ulanish sxemasi 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

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

K_ю=0.8÷0.85 II-тоифали ЭИ ва И лар учун.

Юқоридаги (13.11)÷(13.12) ифодаларни бир - бирига қўйиб, ТП трансформаторларининг керакли қуввати S_{т.кер} ни топамиз:

I - тоифага кирувчи ЭИ ва И лари учун:

$$S_{т.кер} \geq S_{х.ц.}/0,7$$

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 $S_{т.н.}=1000\text{кВА}$, 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. $0.2\text{ кВА}<S_{сол}\leq 0.3$ 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) тоғ-бойитиш фабрикаларида целлюлоза-қоғоз комбинатларида қуввати 1600 кВА ва 2500 кВА бўлган КТП лар ўрнатилади. Ҳозирги 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 энгил тўр-тўсиқлар билан ўраб қўйилади.

Подстанция имкони борича кранлар ишламайдиган зонада жойлаштирилади.

ПУЭ 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 суяқлик-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 (разъединителр, $S_{т.н} \leq 630$ 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 « Самарқанд донни қайта ишлаш » АЖ подстанция – 110/10 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.

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 маълумотно малардан олинади.

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

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

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 меъёрий (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

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

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 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

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

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

Бу 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:

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

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:

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

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:

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

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	ΔР _к кВт	ΔР _о кВт	U _к %	I _о %
1	2хТМ-630/10	630	10/0,4	7,6	2,27	5,5	2
2	2хТМ-400/10	400	10/0,4	5,5	1,45	4,5	2,1

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:

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

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

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

Трансформаторлардаги исрофлар:

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

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

Трансформатордаги энергия исрофи:

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

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

Трансформатордаги энергия исрофи қиймати қуйидаги ифода орқали ҳам ҳисобланиши мумкин:

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

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 истемолчилари 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 коэффициенти 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 гуруҳлаймиз:

ТП номери	P _{ТП} кВт	Q _{ТП} кВар	S _{ТП} кВА
ТП-1	772	425	881
ТП-2	576	298	648

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффициентини аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{881}{2 \cdot 630} = 0,7$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив кувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (7,6 \cdot 0,7^2 + 2,27) = 26,93 \text{ кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

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

Цех подстанцияларини танлаш хисоблари натижаларини 4-жадвалга киритамиз

4-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	P _{ТП} кВт	Q _{ТП} кВар	S _{ТП} кВА	β -	ΔP _κ кВт	ΔP ₀ кВт	U _κ %	I ₀ %	K млн.с
ТП-1	2хТМ-400/10	576	298	648	0.7	5,5	1,45	4,5	2,1	139.64
ТП-2	2хТМ-630/10	772	425	881	0.7	5,5	1,45	4,5	2,1	172.84
Жаъми										312.48

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

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	$\Delta P_{ис}$ кВт	$\Delta A_{тр}$ кВт·с
ТП-1	2хТМ-400/10	10.12	54120
ТП-2	2хТМ-630/10	16.24	73664
Жаъми		26.36	127784

Исрофлар нархи:

$$\Delta U_{ис} = \Delta P \cdot \alpha + \Delta A \cdot \beta = 26.36 \cdot 350000 + 127784 \cdot 170 = 31.649 \text{ млн.сум}$$

Амортизация ажратмаси:

$$U_a = K_{mn} \cdot \varphi_a = 312,48 \cdot 0,064 = 29.615 \text{ млн.сум};$$

бу ерда U_a - амортизация ажратмаси.

$$U_{жр} = K_{mn} \cdot \varphi_{жр} = 312,48 \cdot 0,04 = 18.509 \text{ млн.сум};$$

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:

$$З_{nc} = U + E_n \cdot \Sigma K_{nc} = 79.773 + 0,12 \cdot 312.48 = 135.301 \text{ млн.сўм.}$$

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	312.48	26.36	29.615	18.509	31.649	79.773	135.301

3. Куч трансформаторлари электр юкламаларининг реактив

қувватни истеъмол қилиш режимлари

Корхонанинг реактив қувватини цехда компенсациялангандан кейин тўла қувват аниклаш учун, корхона электр юкламасини ҳисоблаш керак.

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

Корхона юкламасини аниклашда ҳисобий юкламани аниклашнинг 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 Вгача бўлган юкламали истеъмолчилар ўзграувчан графикли юкламалардир. 1000 В дан юқори булган кучланишли юкламалар ўзгармас графикли юкламалар деб қабул килинган.

Кучланиши 1000 Вгача бўлган истеъмолчиларнинг умумий ҳисобий юкламаси қуйидагича аникланади:

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

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

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

$\sum P_{p0}$ -ёритишга сарф ҳисобий актив қувват 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 аниклаймиз

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

2. Компенсациаловчи курилмаларнинг реактив кувватини 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 курилмалар 380В.

4. Корхонанинг компенсациялангандан кейинги реактив кувватини хисоблаймиз:

$$Q_{п.к} = Q_p - Q_{к.у}$$

5. Компенсациялангандан кейинги тўла куватни аниқлаймиз.

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

6. Корхонанинг 1 йилдаги электроэнергия сарфини хисоблаймиз.

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

7. Корхонада фойдаланилган электроэнергия учун абонент тўловини аниқлаймиз.

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

Статистик конденсатор батареялари, синхрон юритгичлар ва электр энергия сарфини 50% гача камайтириш имконини берадиган синхрон компенсаторлар курилишидаги реактив кувватни куллаш.

Электр энергияси исрофларини камайтиришни яна бир воситаси кувват коэффициентини ошириш ҳисобланади. Энерготизимда истеъмол қилинадиган реактив кувватнинг 30 % дан ортиқроғини трансформаторларга тўғри келади. Бу кувватнинг 80 % трансформаторларнинг салт ишлашига тўғри келади. Шунинг учун, одатда кам юкланган кичик кувватли трансформаторларга алмаштирилади ёки қопловчи ускуналар қўлланилади. Қопловчи ускуналар сифатида кўпинча статик конденсаторлар батареяси қўлланилади. Улар ихчам, кам исрофли ва ҳоҳлаган кувватни 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 меъёрий 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 коэффиценти кватрати қуйидагига тенг бўлади:

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

Трансформатордаги қувват исрофининг камайиши:

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

бу ерда:

$$\beta^2 - \beta_{\text{кy}}^2 = \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} - \frac{P_{\text{ю}}^2 + Q_{\text{ю}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} + \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кy}} - Q_{\text{кy}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2} = \frac{2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\text{кy}} - Q_{\text{кy}}^2}{n^2 \cdot S_{\text{нм}}^2}$$

бўлади ва қувват исрофининг камайиши қуйидаги ифодадан топилади:

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

Трансформатордаги камаядиган энергия исрофи:

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

Энергия исрофини нархи:

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

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 коэффиценти; p_0 -қоплаш ускунасининг солиштирма қувват исрофи, кВт/кВар; c_0 -қоплаш ускунасининг солиштирма нархи, минг сўм/кВар.

Цех подстанцияларининг электр юкламаси 7-жадвалда кўрсатилган:

7-жадвал

ТП номери	P _{ТП} кВт	Q _{ТП} кВар	S _{ТП} кВА
ТП-1	576	298	648
ТП-2	772	425	881

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффиценти аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{S_{юк}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{648}{2 \cdot 400} = 0,81$$

Трансформатордаги исрофлар қуйидагича ҳисобланади: актив қувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11.6 \cdot 0,81^2 + 3.3) = 26.93 \text{ кВт}$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи қуйидаги ифодадан ҳисобланади:

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

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

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{\kappa} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11.6 \cdot 0,81^2 + 3.3) = 26.93 \text{ кВт};$$

Бу ерда:

$$\beta^2 = \frac{S_{ю}^2}{n^2 \cdot S_{шт}^2} = \frac{P_{ю}^2 + Q_{ю}^2}{n^2 \cdot S_{шт}^2} = 0,88 \quad \text{бўлади.}$$

Реактив қувват қоплангандан кейин юкланиш коэффициентини квадрати куйидагига тенг бўлади:

$$\beta_{кy}^2 = \frac{P_{ю}^2 + (Q_{ю} - Q_{кy})^2}{n^2 \cdot S_{шт}^2} = \frac{P_{ю}^2 + Q_{ю}^2}{n^2 \cdot S_{шт}^2} - \frac{2 \cdot Q_{ю} \cdot Q_{кy} + Q_{кy}^2}{n^2 \cdot S_{шт}^2} = 0,68$$

Трансформатордаги қувват исрофининг камайиши:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_{к} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) - n \cdot (\Delta P_{к} \cdot \beta_{кy}^2 + \Delta P_0) = n \cdot \Delta P_{к} \cdot (\beta^2 - \beta_{кy}^2) = 2 \cdot 11,5 \cdot (0,81 - 0,68) = 4,6 \text{ кВт}$$

бу ерда:

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

Цех подстанциялари электр юкламаларининг реактив қувват истеъмоли туфайли вужудга келадиган исрофлар натижаларини 8-жадвалга киритамиз

8-жадвал

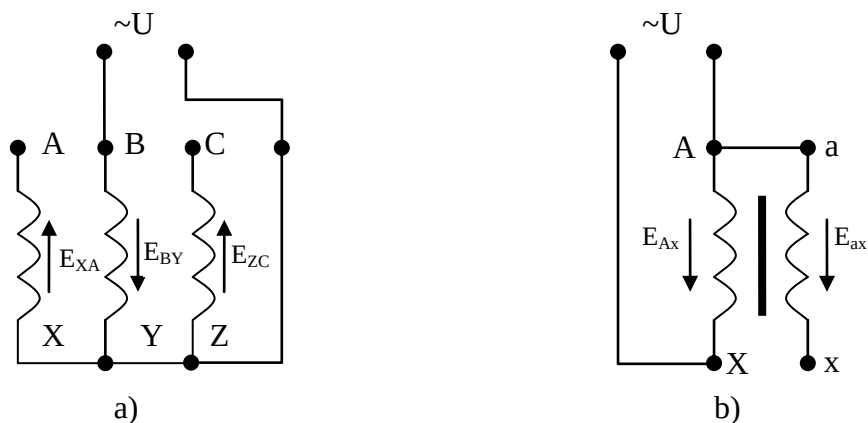
ТП номери	Трансформатор сони ва типи	$\Delta P_{тп}$, кВт
ТП-1	2хТМ-400/10	0.7
ТП-2	2хТМ - 630/10	1.1
Жаъми		1.8

4. Параллел ишлаётган трансформаторлар юкламаларининг таҳлили.

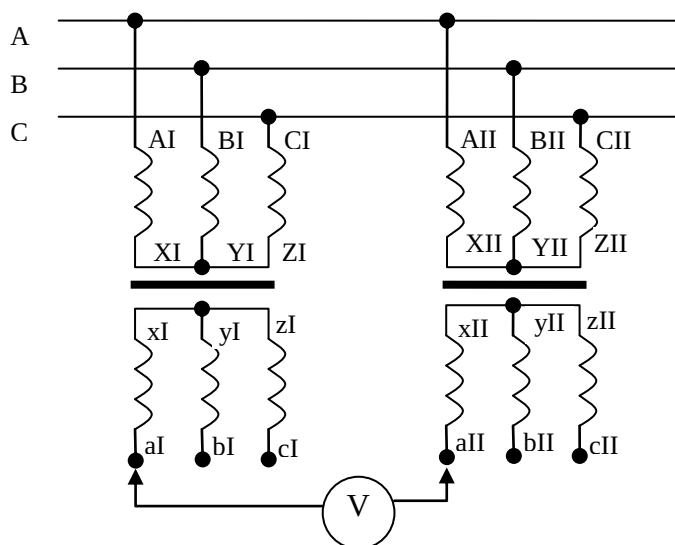
Бир нечта трансформаторларни ягона юкламага улаб ишлатиш трансформаторларнинг параллел ишлаши дейилади. Трансформатор подстанцияларида вақт давомида юклама узлуксиз ўзгариб туради, бу электр энергия истеъмолчиларининг миқдори ва қувватига боғлиқ: кечаси у минимал, кундузи ёки кечқурун эса максимал бўлади 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 трансформация коэффициентлари ҳам бир хил бўлганда; чулғамларининг уланиш гуруҳлари; қисқа туташуш 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 қисмларини тўғри маркаланганлигини паст кучланиш остида текшириб кўриш зарур. Бунинг учун уч фазали трансформаторнинг юқори кучланиш чулғами юлдуз усулида уланади (2-расм, *a* га қаранг), *ВУ* қисмаларига номинал фаза кучланишига нисбатан паст кучланишли бир фазали узгарувчан ток берилади, сўнгра трансформаторнинг қисмалари орасидаги $U_{БЙ}$, $e_{АХ}$, $e_{СЗ}$, $e_{АС}$, $U_{АБ}$ ва $U_{АВС}$ 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 $B\dot{Y}$ чулғамга берилган кучланишнинг ярмига тенг бўлган кучланишнинг кўрсатади.



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



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

Кучланиш и $U_{AB} = U_{BC} = 1,5 U_{BY}$. Агар чулғамлар нотўғри маркаланган бўлса, вольтметрнинг кўрсатиши ЭЮК лар фарқи билан аниқланади, яъни $U_{AB} = 0,5 U_{BY}$ *A* фазанинг маркаланишини ўзгартиш

керак. Паст кучланиш чулғамларининг маркаланиши ҳар қайси фаза учун 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 (3- 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. Такдим 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

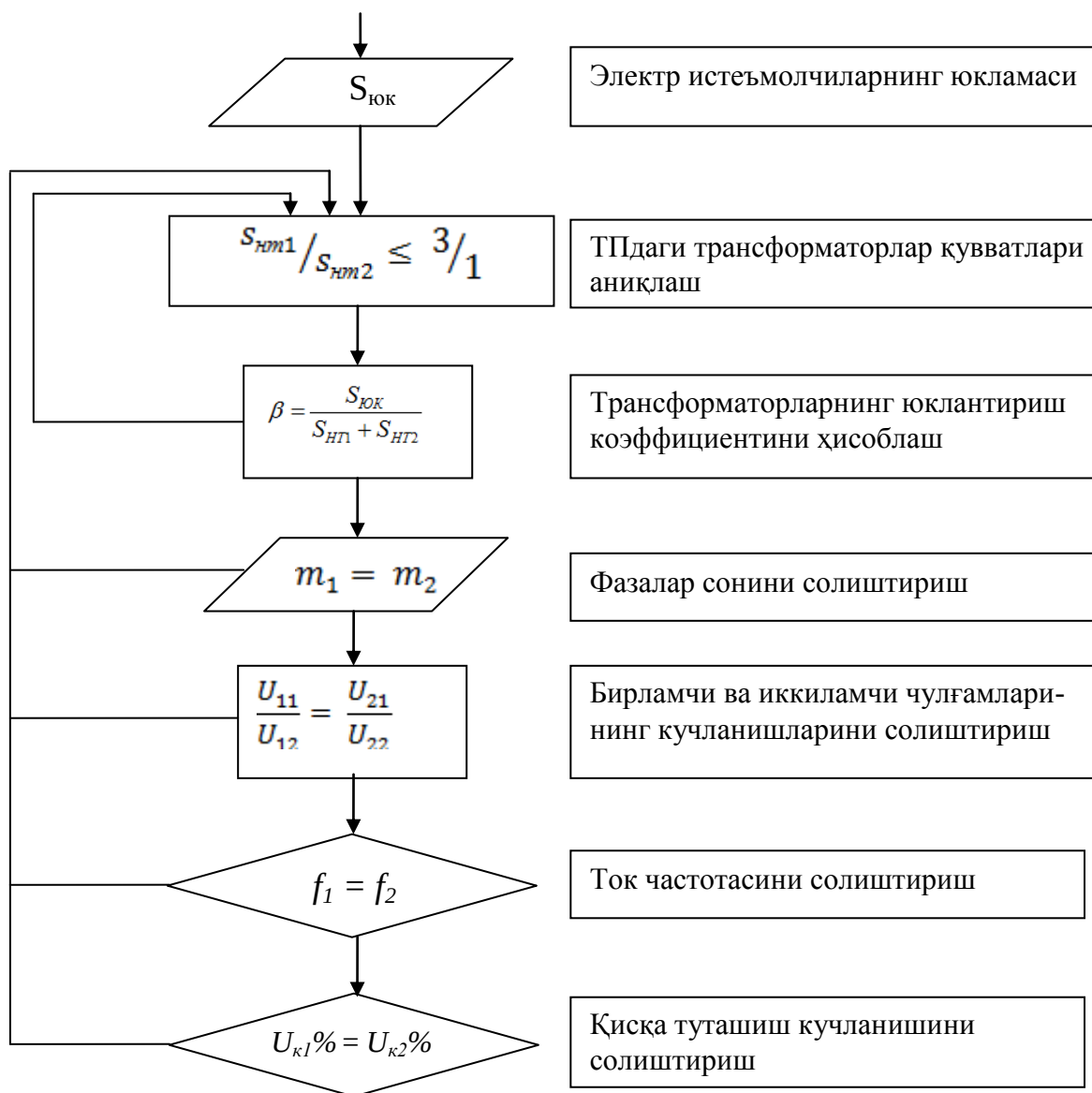
ташқари хисоблашлар тартибини катъий тартибга келтириш меъзонларни танлаш алгоритмини яратишни тақозо қилади.

Дастлаб корхонанинг захирадаги трансформаторларини сонидан ва цехларда қувват зичлигининг қандай тақсимланганлигидан келиб чиқиб подстанциядаги паралел 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 қуйидаги 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; қисқа туташиш кучланиши бир хил (фарқи кўпи билан $\pm 10\%$ бўлишига йўл қўйилади); ток частотаси бир хил бўлганликлари инобатга олиниб трансформаторлар якуний танланади. 4-расмда трансформатор подстанцияларида параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш алгоритми кўрсатилган.



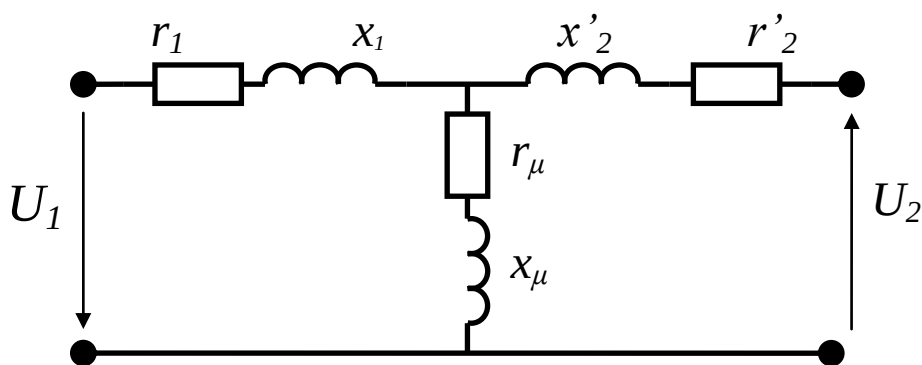
4-расм. Трансформатор подстанцияларида параллел ишловчи турли қувватли куч трансформаторларини танлаш алгоритми

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.

5. Кам юкланган трансформаторларнинг электр характеристикалари

Трансформаторларнинг иш режимини батафсил кўриб чиқамиз. Салт юриш режасида иккиламчи чўлғамнинг токи нолга тенг, лекин бирламчи чўлғамдаги ток нолга баравар 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 ўзакдаги 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.



5-расм. Трансформаторнинг келтирилган схемаси.

Ўюрмавий тоқларни камайитириш мақсадида ўзак тунукасимон

варақлардан тузилган бўлиб, бу варақлар бир-биридан электр токини 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 токи.

Трансформатор салт ишлаганида у тармоқдан истеъмол қиладиган қувват пўлатда исроф бўлади (қайта магнитланиш ва уярма тоқлардаги қувват исрофи). Салт ишлаш токининг, трансформатор истеъмол қиладиган қувватнинг ва қувват коеффисиентининг бирламчи чўлғамга 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:

$$E_1 = -U_1 + I_1 \cdot Z_1$$

$$E_2 = U_2 + I_2 \cdot Z_2$$

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

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

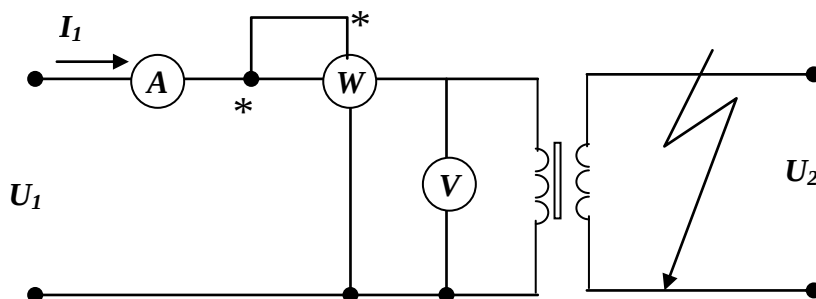
$$U_2 = E_2 - I_2 \cdot I_2 \cdot f I_2 + X_2$$

$$U_2 = K \cdot U_1 \quad E_2 = K E_1$$

$$I_2 = \frac{I_1}{K} \quad I_2$$

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

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



Энди

трансформаторнинг қисқа туташ режимини кўриб чиқамиз. Бу режимда трансформаторнинг иккиламчи чўлғами қисқа туталган бўлиб, унинг тўла комплекс қаршилиги Z_{uct} нолга тенгдир.

Иккиламчи чўлғам қисқа туташган ҳолда, шу чўлғамдан оқаётган ток номинал қийматга эга бўлган бирламчи чўлғам кучланиш қийматини. Қисқа туташ кучланиши трансформаторнинг асосий белгиланади. Қисқа туташ кучланиши трансформаторнинг асосий техникавий характеристикаларидан 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 иккила чўлғамдаги тоklar номинал катталигига тенг бўлгани учун ваттметр ўлчаб олинadиган 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 характеристикаси дейилади. Қисқа туташув тажрибаси натижасида трансформатор чулғамларидаги электр қувват исрофи аниқланади.

Агар икки чулғамли бир фазага учта бир хил куч трансформаторларининг бирламчи чулғамлари юлдуз усулида, уларнинг

чиқишлари эса ўзгарувчан ток уч фазали системасига уланса, уч фазали трансформаторлар гуруҳи ҳосил бўлади. 7 - расм, а да бирламчи ва иккиламчи чулғамлари юлдуз усулида уланган учта бир фазали трансформаторни улаш схемаси, 7-расм, б да эса вектор диаграммалари кўрсатилган. Линия кучланишлари U_{AB} , U_{BC} ва U_{CA} фаза кучланишлари U_{AX} , U_{BY} ва U_{CZ} 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:

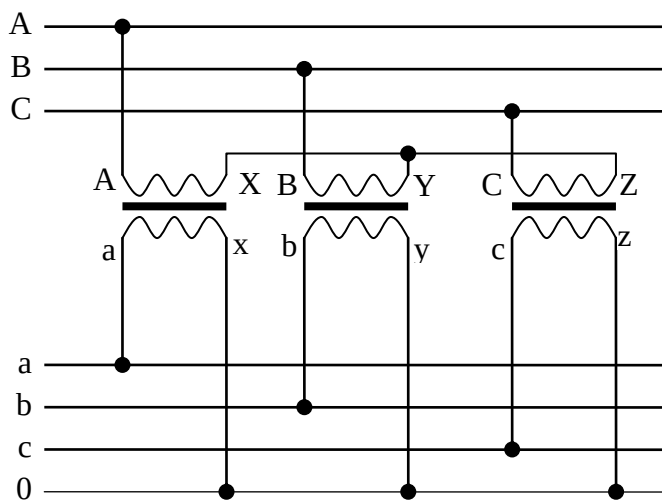
$$Y/Y-0.$$

Учта бир фазали трансформаторнинг чулғамларини учбурчак усулида (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.

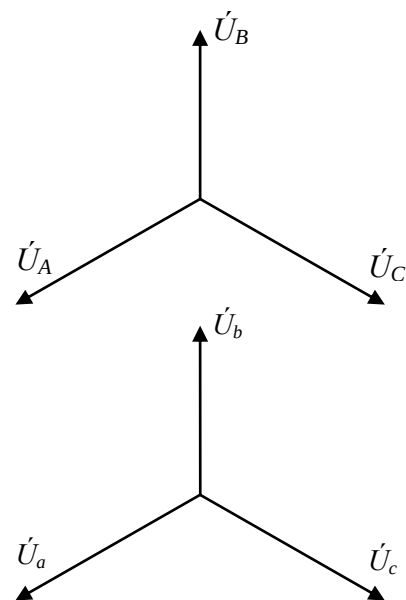
Бир хил қувватли учта бир фазали трансформатордан учала трансформатор қувватларининг йиғиндиси 3 тенг бўлган уч фазали ток қуввати олиш мумкин:

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

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

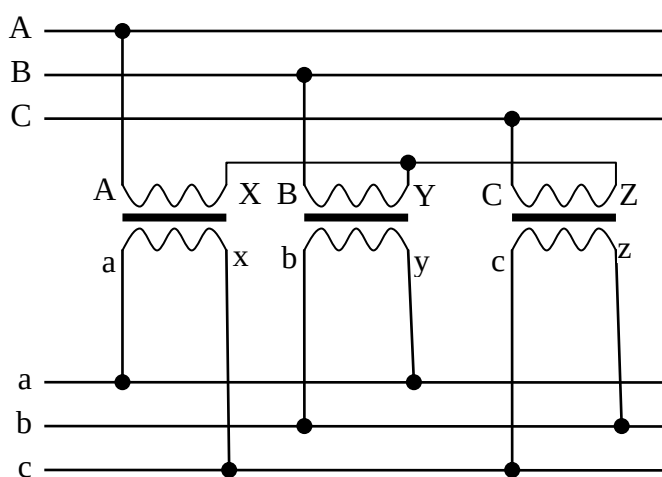


a)

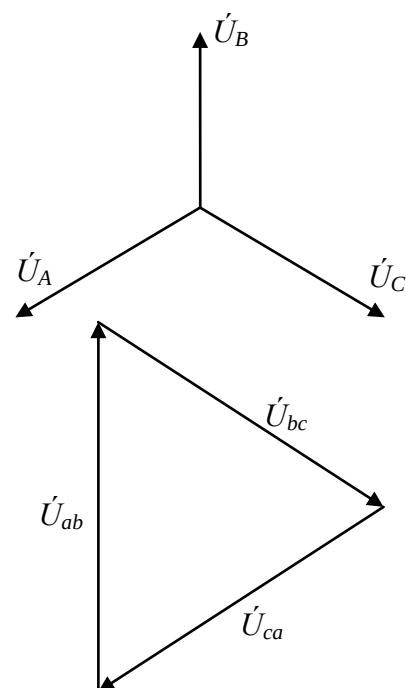


b)

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



a)



b)

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

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.

Листавий 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 (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 чиқарилган юлдуз, юлдуз—учбурчак, нолинчи нуқта чиқарилган юлдуз—учбурчак ва учбурчак нолинчи нуқта чиқарилган юлдуз.

Чулғамларни юлдуз—нолинчи нуқта чиқарилган 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.

Уч фазали трансформаторнинг номинал қуввати

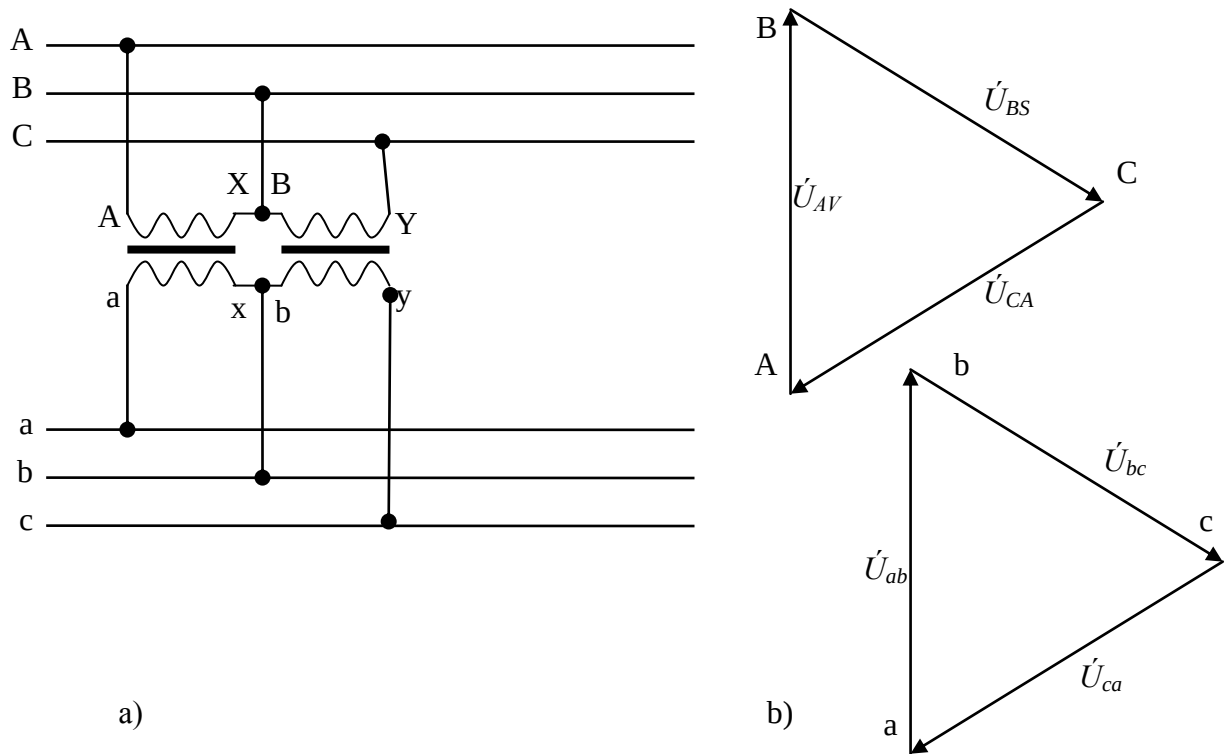
$$S = 3 \cdot U_{\phi} \cdot I_{\phi} ,$$

актив қуввати эса

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

ёки

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



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

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 чўғланма электр лампаларни мос равишда фаза кучланишига (127 В га) ва линия кучланишига (220 В га) улаш мумкин.

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 (меъёрий) қуввати;

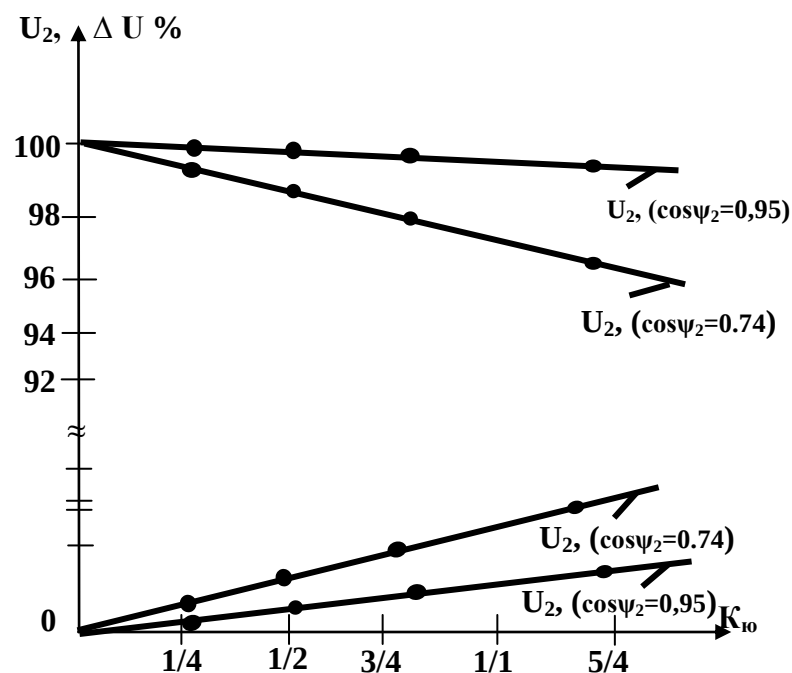
$U_1/U_2=10/0,4$ – Бирламчи ва иккиламчи кучланиши [кВ];

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

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

$I_o= I_{c.o}= 3 \%$ – салт юриш токи, меъёрий токдан фоиз ҳисобида.

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



9-расм. Кучланишнинг фоиз ҳисобидаги исрофининг юкламага боғлиқлигининг қувват коэффицентига боғлиқлик графиклари

Трансформатор юкласига фойдали иш коэффицентини боғлиқлигини қуриш учун қуйидаги 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 9-жадвалга ёзамиз.

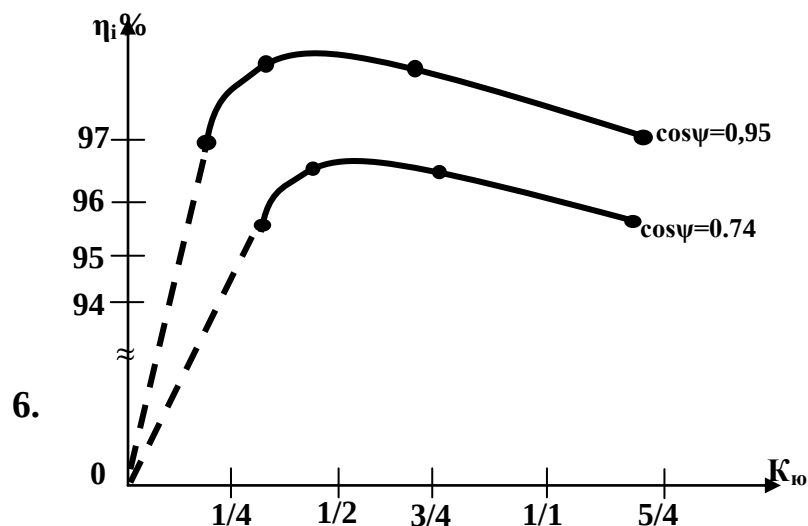
9-жадвал

K_{yu}	1/4	1/2	3/4	1/1	5/4
$P'_{on} \quad V_t$	175	175	175	175	175
$K^2_{yu} \quad P'_{qtn} \quad V_t$	55	220	495	880	1375
$\Sigma P' = P'_{on} + K^2_{yu} P_{qtn}$	230	395	670	1055	1550
$\cos \varphi_2 = 1 \left\{ \begin{array}{l} K_{yu} S_H \cos \varphi_2 \quad \text{kW} \\ K_{yu} \cos \varphi_2 + \Sigma P \quad \text{kW} \\ \eta \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \% \end{array} \right.$	10	20	30	40	50
	10,230	20,395	30,670	41,055	51,550
	99,9	98,1	97,8	97,4	96,9
$\cos \varphi_2 = 0,7 \left\{ \begin{array}{l} K_{yu} S_H \cos \varphi_2 \quad \text{kW} \\ K_{yu} S_H \cos \varphi_2 + \Sigma P \quad \text{W} \\ \eta \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \% \end{array} \right.$	7	14	21	28	35
	7,230	14,395	21,67	29,055	36,55
	96,8	97,3	96,9	96,4	95,8

Фойдали иш коэффициенти максимал бўлганда қувватни аниқлаймиз.

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

Фойдали иш коэффициентининг юкламага боғлиқлик графиги қуйидаги расмда келтирилган.



6. Трансформатор подстанцияларда реактив қувватни қоплаш

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 қопловчи ускуналар қўлланилади. Қопловчи 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 юклamani реактив қувват билан таъминлаб, КЙ ва трансформатордан меъёрий қувват коэффициенти билан қувват оқишини таъминлайди. Бунда трансформаторда камаядиган қувват исрофини қуйидагича аниқлаш мумкин:

Трансформатордаги қувват исрофини камайтиришни 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 коэффициенти квадрати қуйидагига тенг бўлади:

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

Трансформатордаги қувват исрофининг камайиши:

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

бу ерда:

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

исрофининг камайиши қуйидаги ифодадан топилади:

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

Трансформатордаги камаядиган энергия исрофи:

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

Энергия исрофини нархи:

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

Реактив қувватни қоплаш ускунасининг йиллик келтирилган харажатлари:

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

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

Умумий йиллик иқтисодий самара:

$$\Delta Z = \Delta U_{\kappa\gamma} - Z_{\kappa\gamma} = \left(\frac{R_0 \cdot I}{U^2} + \frac{\Delta P_{\kappa}}{n \cdot S_{\text{нм}}^2} \right) \cdot (2 \cdot Q_{\text{ю}} \cdot Q_{\kappa\gamma} - Q_{\kappa\gamma}^2) \cdot m - (e_n \cdot c_0 + p_0 \cdot m) \cdot Q_{\kappa\gamma}$$

Бундан ташқари, реактив қувватни қоплаш истеъмолчиларга бериладиган кучланишни оширади ва сифатини яхшилаиди, электр тармоқларни ўтқа зиш қобилятини яхшилаиди.

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

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

$$I' = \frac{\sqrt{P^2 + (Q - Q_K)^2}}{\sqrt{3} \cdot U_H}$$

бу ерда Q_K - 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 камаяди ёки ўтказиш қобилияти ортади, линиядаги реактив қувват узатишда ҳосил бўладиган қўшимча актив қувват йўқотишлари камаяди.

Реактив қувват истехмолини камайтириш усуллари.

Корхона ва цехлар бўйича тизимдан олинadиган реактив қувват истехмолини камайтириш учун кучланиши 1000 гача ва 1000 дан юқори конденсатор батареялари (КБ), юқори кучланишли синхрон двигател-лар (СМ), синхрон компенсаторлар ва реактив қувватнинг статик манбалари ишлатилади. Бундан ташқари технологик механизмларнинг ва электр қурилмаларининг ишлаш жараёнига ва тузилишига таъсир қилиб, реактив қувват истехмолини камайтириш мумкин. ЭТС ни лойихалаш 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 двигателнинг салт юриш вақтини чеклаш. Чунки, АД салт юрганда асосан реактив қувватни

истехмол қилади ва унинг қувват коэффициентини $\cos\varphi$ кичик қийматга эга. Шунинг учун салт юриш вақти 10 секунддан ортиқ бўлган двигателни тармоқдан автоматик узувчи мослама ўрнатилади.

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

Бунда двигателнинг юкланиш коэффициенти $K_{\text{ю}} < 0.45$ бўлса, катта қувватли двигателни кичик қувватлиси 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 двигателлар 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 лойиҳалаш даврида СМ ўрнатишни кўзда тутиш.

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

Компенсацияловчи қурилмалар.

Саноат корхоналарида реактив қувват манбалари сифатида конденсатор батареялари, синхрон двигателлар 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 ҳосил 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 конденсатор-ларнинг қувватлар шкаласи 4÷50 кВАр га, 6÷10 кВ ли конденсаторларнинг қувватлар шкаласи 10÷75 кВАр га тенг.

Конденсатор батареяларининг иқтисодий кўрсаткичлари қуйидагича

1) Солиштира қувват йўқотишлари 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 солиштира қиймати паст кучланишли конденсатор-ларга қараганда арзонроқ.

Ҳозирги пайтда комплект конденсатор қурилма-лари (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 двигателларнинг қўзғотиш режимларини кўриб чиқамиз.

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

$I_K = I_{KH}$ бўлса, СМ тармоқдан реактив қувват олмайди ва бермайди, бунда $\cos\varphi = 1$ га тенг бўлади.

$I_K > I_{KH}$ бўлса, ўта қўзғатиш 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:

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

бу ерда D_1, D_2 - Двигателнинг 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.

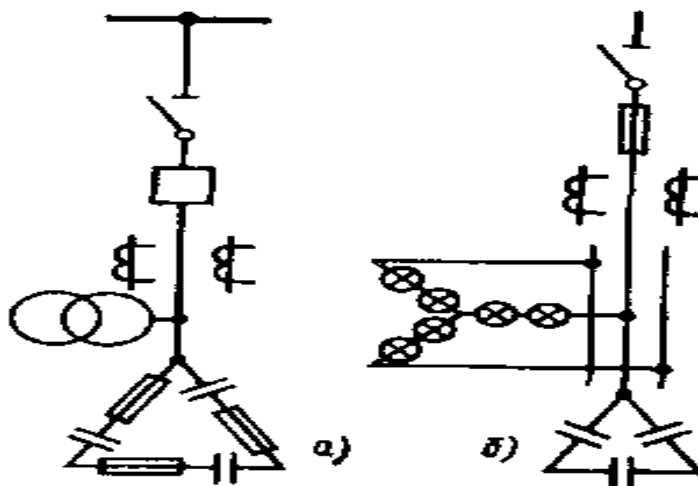
Q_H - Двигателнинг номинал реактив қуввати, кВАр (паспорт қиймати) ;

Q - Двигателдан олинаётган реактив қувват, кВАр;

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

$$Q_{\text{СД}} = \frac{\alpha_m \cdot P_{\text{н}} \cdot \text{tg}\varphi_{\text{н}}}{\eta_{\text{н}}}$$

бу ерда $P_{\text{н}}$ - двигателнинг номинал қуввати; α_m -1.1÷1.4 -двигател конструкциясига боғлиқ бўлган коэффициент, $\eta_{\text{н}}$ - фойдали иш коэффициенти.

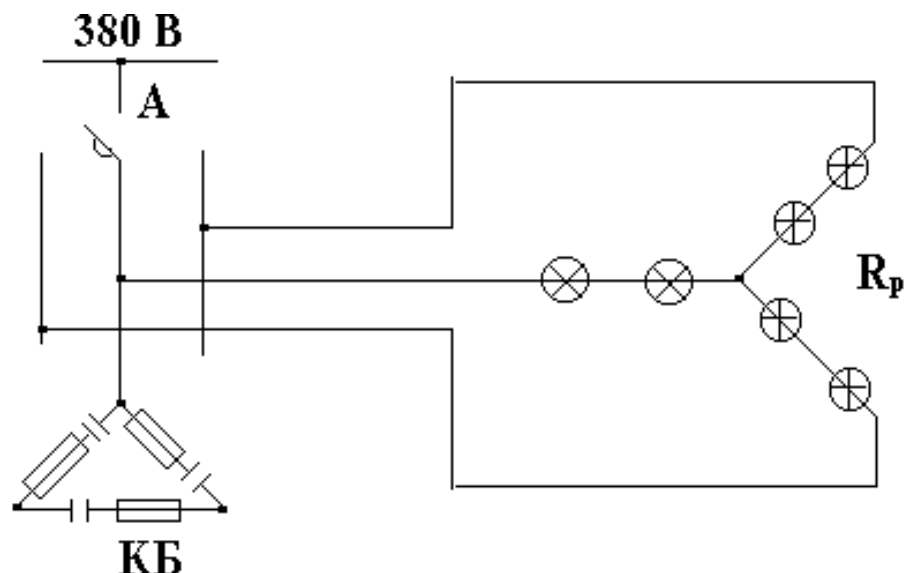


11 - расм. 6 - 10 кВ ли конденсатор батареяларининг уланиш схемалари.

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

Конденсатор қурилмаларининг схемалари

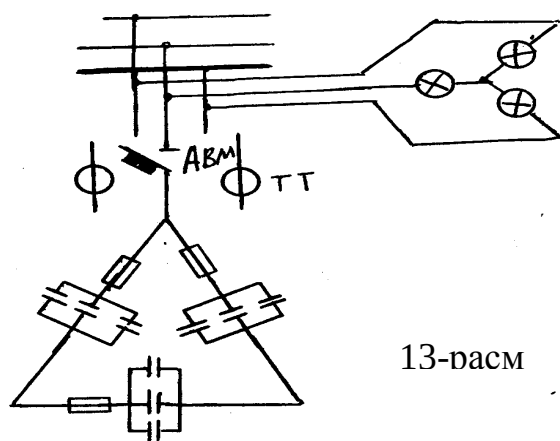
Конденсатор қурилмаларнинг схемаларини кўриб чиқамиз. 5-расмдаги а-схемада ЮК конденсатор батареясини узгич орқали уланиши келтирилган. Разрядлаш қаршилиги сифатида 2 та 1 фазали кучланиш трансформатори ишлатилади. б-схемада ПК кучланишли конденсатор батареясини уланиши кўрсатилган бўлиб, разряд қаршилиги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



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

12-расмдаги марказлаштирилган ўрнини қоплаш схемаси келтирилган бўлиб, R_p сифатида чўғланма лампалар қўлланилган. Лампаларни юлдуз усулида ҳар 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

Реактив қувватни қоплаш ускунаси сифатида асосан икки хил ускуна қўлланилади.

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

усулда уланади (Расм-13).

Хар бир фаза саклагич оркали шикастланиш режимидан 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 алохида шкафларда қурилган бўлиб электр ўлчаш асбоблари ва сигимини ўзгартириш автоматик схемалари билан жиҳозланган.

Сигимни ўзгартириш ёки суткали график функциясида ёки кучланиш функциясида бажарилади. Автоматик схема АВМ автоматик ўчиргичга таъсир қилиб, юкланма қамайганда фазалардаги сигимни қамайтиради 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 мақсадида, КУ тармоқдан ажратилган онда, у актив қаршилиқ ёки кучланиш трансформаторига уланади ва жамғарилган энергия актив қаршилиқ ёки кучланиш трансформаторининг чўлғамларига 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.

Уйғониш токи маълум қийматгача синхрон машина индуктив характерга эга, реактив қувватлар қирим-чиким тенгламасининг унғ томонига мусбат ишора билан қиради, яъни синхрон машинаси реактив қувватни истеъмол қилади. агар уйғониш токи маълум қийматдан ошган С.М сигим характерга эга, реактив қувватлар қирим-чиким тенгламасининг унғ томонига, манфий ишора билан қиради, яъни С.М реактив қувват ишлаб чиқаради. Синхрон машинани айнан мана шу режимда ишлаши реактив қувватни коплаш режимидир. С.С. коплаш ускунаси сифатида кам ишлатилади. Фақат хўжалиқ тармоқлари 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. Ҳозирги вақтда бу имкониятдан тўлиқ фойдаланмаяптилар. С.М ни статистик сигим коплаш ускуналарини техник-иктисодий кўрсаткичларни таккослаб кўрсак, қуйидагиларни қайд қилиш лозим:

1. Бир кВар ишлаб чиқарадиган реактив кувват:

Синхрон машиналар- 10,5 сум/кВар.

Статистик сигим коплаш ускунаси – 6,5 сум/кВАр

2. Коплаш ускуналари узи истеъмол қиладиган актив кувват:

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

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

Кўриниб турибдики С.М.ларни коплаш ускунаси сифатида ишлатиш ҳам қимматга тушади ҳам ўз актив кувват истеъмоли юқори. Шунинг учун саноат корхоналарида кўпинча статистик сигим коплаш ускуналари қўлланилади.

Агар саноат корхонасида 150-250 кВт ли компрессор ёки насос агрегатлари технологик талабларига мувофиқ мавжуд бўлса, бу агрегатларнинг эҳтиёж синхрон моторларни реактив куввати коплаш учун ишлатиш иктисодий нуқтаи назардан қулай тушади.

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

Электр станцияларда синхрон генераторлар меъёрий юкламада юқори қувват коэффициенти ($\cos\phi$) 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 истеъмолчисидир. 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 коэффицентини 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.

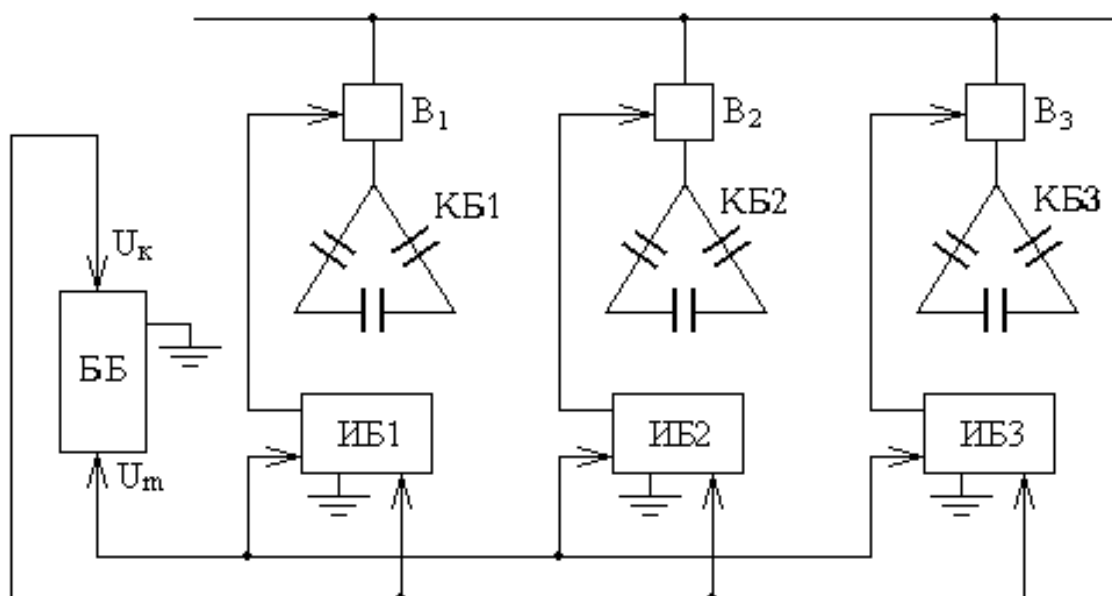
Синхрон компенсатор номинал токда қўзғатилганда реактив қувват беради, қўзғатиш токи бўлмаганда эса реактив қувват истеъмол қилади.

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.

Қуйидаги расмда реактив қувватни автоматик компенсациялашни блок схемаси келтирилган.



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

Кучланишга боғлиқ холда КБ қувватини автоматик ростлаш максимал ва минимал кучланиш релелари ёрдамида амалга оширилади. Юклamani 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.

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

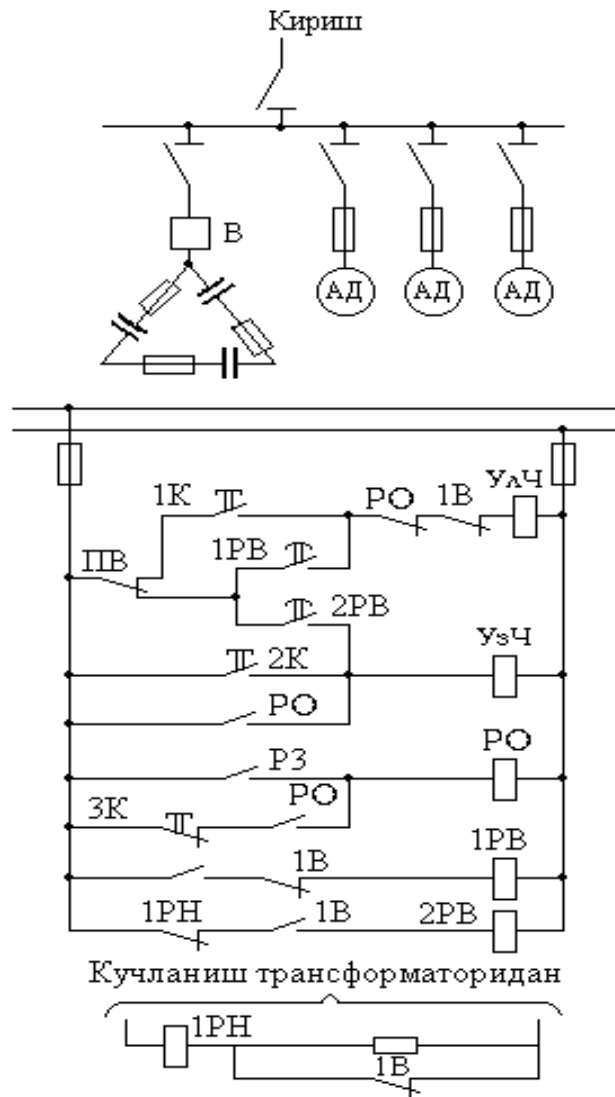
Бу қурилма буюрувчи (ББ) ва ижро блоклари (ИБ) дан тузилган. Буюрувчи (ББ) блокига манба (U_m) ва кириш (U_k) кучланиши берилади. ББ да ҳосил қилинган таъсир сигнали $\pm \Delta U = (U_m - U_k)$ ижро блоки (ИБ)га берилади. Ижро блоки конденсаторларни маълум бир қисмини узади ёки улайди.

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

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

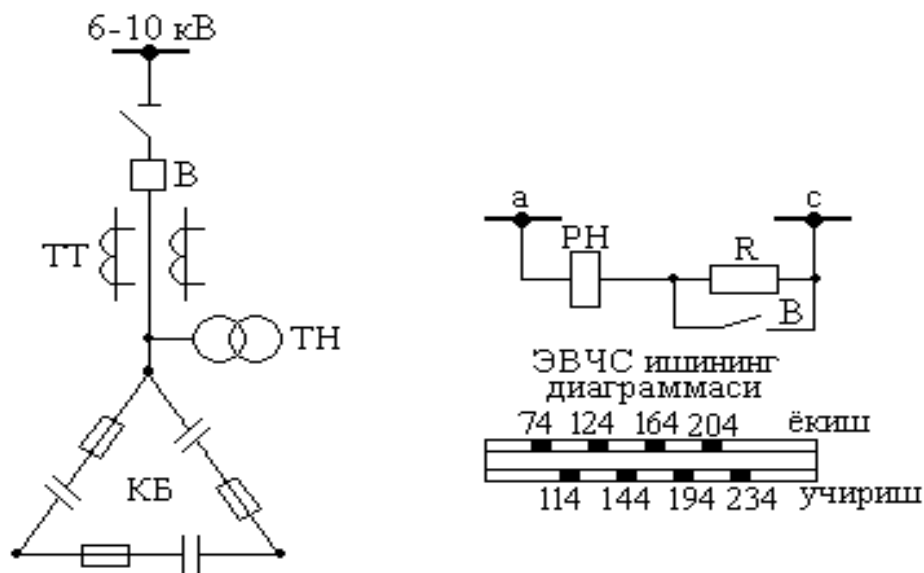
- Марказлаштирилган ўрнини қоплашда КБ цех трансформатори (ТП) ёнида ўрнатилади ва уни 0,4 кВ ли тақсимлаш қурилмаси (ТҚ) га уланади;
- Гуруҳ учун ўрнини қоплашда КБ гуруҳ тарқатиш қурилмаси ёки шина ёнига ўрнатилади ва уларга уланади;
- Индивидуал ўрнини қоплашда КБ асинхрон двигателга (истеъмолчи) 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.



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

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 релени 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



16-расм. Реактив қувватни автоматик ростлашни комбинатсияланган схемаси.

муддатли кучланишни ўзгариши юз берганда узгични ишламаслигини таъминлайди. Конденсатор батареяларини химояси оралиқ релеси (РО) орқали амалга оширилади, у РЗ химоя релеси контактлари орқали импульс олади.

Бу схемада суткани берилган вақтида ЭВЧС соат таъсирида 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 ҳолда ЭВЧС ишига тузатишлар киритади. Бундай ростлаш натижасида тармоқдаги кучланишни $U_{ном}$ қиймати меъёрланган $\pm 5\%$ -дан чиқмайди. РН реле занжирларига схемани аниқроқ сошлаш учун зарур бўладиган қўшимча қаршилик R уланади. Кучланиш бўйича ростлаш схемаси кучланишни тўртки юкламалар вужудга келтирадиган қисқа вақтли тебранишлардан ишламайдиган қилиб созланиши керак.

7. Трансформаторларнинг иқтисодий жиҳатдан фойдали иш режимларини аниқлаш.

Трансформаторларда ортиқча исрофларни камайтириш бўйича куйидаги 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 боглик.

Саноат корхоналарида қуч трансформаторлари бош пасайтирувчи, цех ва махсус подстанцияларни ўрнатилади. (Қайта 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 ташкари соат юришини камайтириш йўли билан иктисодга эришиш мумкин. Бу тадбир куч трансформаторларни эксплуатация килишда 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 килинади. 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

8. Трансформаторларни оптимал юклантиришнинг самарадорлиги.

Самарқанд донни қайта ишлаш АЖ учун трансформаторларни оптимал юклантириш тадбирларини амалга оширамыз. Бунинг учун, корхонанинг ички электр таъминоти тизими цех подстанцияларига трансформаторлари юкламаларини ҳисоблашдан бошланади. Бунда захирада бўлган трансформаторлар сони иккитадан ортиқ бўлмаслиги лозим. Яъни Цех подстанцияларидаги трансформаторларнинг қуввати фақат икки хил бўлиши мумкин. Шу меъзонга асосланиб цех юкламалари гурухланади ва одатда қуввати катта бўлган цехларга цех подстанциялари урнатилади.

Корхона ички электр таъминотининг биринчи вариантыда қуйидаги электр таъминоти схемасини кўриб чиқамиз.

Цех подстанцияларининг трансформаторлари қуввати юкланиш коэффициенти орқали ҳисобланади: Унга кура 1-категория истемолчилари 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 бўлиши керак. Подстанциялардаги трансформаторларни юкланиш коэффициенти қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\beta = \frac{S_{\text{ЮК}}}{n \cdot S_{\text{НТ}}}$$

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

10-жадвал

ТП номери	$P_{\text{ТП}}$ кВт	$Q_{\text{ТП}}$ кВар	$S_{\text{ТП}}$ кВА
ТП-1	576	298	648
ТП-2	772	425	881

1-ТП даги трансформаторларнинг юклантириш коэффициентини аниқлаймиз.

$$\beta = \frac{S_{ЮК}}{n \cdot S_{HT}} = \frac{624}{2 \cdot 400} = 0,78$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив кувват исрофи:

$$\Delta P_{TP} = n \cdot (\Delta P_k \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11.6 \cdot 0,78^2 + 3.3) = 26.93 \text{ кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

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

Цех подстанцияларини танлаш хисоблари натижаларини 11-жадвалга киритамиз

11-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони ва типи	P _{тп} кВт	Q _{тп} кВар	S _{тп} кВА	β	ΔP _к кВт	ΔP _о кВт	U _к %	I _о %	K млн.с
ТП-1	2хТМ-400/10	576	298	648	0.78	5,5	1,45	4,5	2,1	139.64
ТП-2	2хТМ-630/10	772	425	881	0.81	7,6	2,27	5,5	2	172,84
Жаъми										312.48

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	ΔP _{ис} кВт	ΔA _{тр} кВт·с
ТП-1	2хТМ-400/10	10.12	54120
ТП-2	2хТМ-630/10	16,24	73664
Жаъми		26.36	127784

Исрофлар нархи:

$$\Delta U_{uc} = \Delta P \cdot \alpha + \Delta A \cdot \beta = 26.36 \cdot 350000 + 127784 \cdot 170 = 31.649 \text{ млн.сўм};$$

Амортизация ажратмаси:

$$U_a = K_{mn} \cdot \varphi_a = 312.48 \cdot 0,064 = 29.615 \text{ млн.сўм};$$

бу ерда U_a - амортизация ажратмаси.

$$U_{жр} = K_{mn} \cdot \varphi_{жр} = 312,48 \cdot 0,04 = 18.509 \text{ млн.сўм};$$

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	312.48	26.36	29.615	18.509	31.649	79.773	135.301

Энди трансформаторларнинг оптимал иш режимини аниқлаш учун трансформаторларнинг юкламасини 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 ишончилилик категориялари бўйича куч трансформаторларини юклантириш меъёрларини ҳисобга олиб корхона энергохўжалиги 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 қуйидагича ўзгаради.
Ҳисоблашларни фақат жадвалларда келтирамиз.

14-жадвал.

№	Ишлаш вақти	Трансформатор сони ва тип	β -	ΔP кВт	ΔA кВт с	ΔU млн сўм
1	10-04	2хТМ-400/10, 2хТМ-630/10	0.78 0.88	23.40	135485	18.463
2	05 ва 09	2хТМ-400/10, 2хТМ-630/10	0.84	9.12	13480	5.363
3	06-08	1хТМ-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.

9. Нимстанцияларда конденсатор батареяларини қўллаш ва уларнинг қувватини ростлаш.

“Самарқанд донни қайта ишлаш“ АЖ да реактив қувватни қоплаш ускуналарини қўллашнинг самарадор кўрсаткичларини аниқлаймиз. Копловчи ускуналарни хисобий қуввати куйидаги ифодадан аникланади:

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

бу ерда $\text{tg} \varphi_{\text{м}}$ -цех подстанциясининг табиий қувват коэффициентига мос келувчи $\text{tg} \varphi$ булиб, унинг киймати куйидаги ифодадан топилади:

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

Корхонанинг мейерий қувват коэффициенти $\cos \varphi_{\text{м}} = 0,95$ булиб у $\text{tg} \varphi_{\text{м}} = 0,328$ кийматига тугри келади.

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

Цех подстанциясининг реактив қувватни коплаганда кейинги умумий тула қуввати:

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

бу ерда $Q_{\text{кy}}$ -коповчи курилмалар йигинди қуввати, кВар.

$$\beta = \frac{S_{\text{ЮК}}}{n \cdot S_{\text{HT}}} = \frac{648}{2 \cdot 400} = 0,78$$

Трансформатордаги исрофлар куйидагича хисобланади: актив қувват исрофи:

$$\Delta P_{\text{TP}} = n \cdot (\Delta P_{\text{к}} \cdot \beta^2 + \Delta P_0) = 2 \cdot (11,6 \cdot 0,78^2 + 3,3) = 22,64 \text{кВт};$$

Трансформаторлардаги энергия исрофи куйидаги ифодадан хисобланади:

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

Цех подстанцияларини танлаш хисоблари натижаларини 15-жадвалга киритамиз

15-жадвал

ТП номери	Трансформатор сони, типи	Q _{хку} кВар	Қопловчи ускуна типи	P _{ТП} кВт	Q' _{ТП} кВар	S' _{ТП} кВА	β -	ΔP _{ис} кВт	ΔA _{тр} кВт·с
ТП-1	2хТМ-400/10	107,8	ККУ-0,38-1 80 кВар	576	138	592	0,74	8,92	28963,6
ТП-2	2хТМ-630/10	232	ККУ-0,38-1 80 кВар	772	265	818	0,7	14,98	39770,4
Жаъми								37,62	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.

10. 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 :

$$\Delta P'_{с.ю.} = \Delta P_{с.ю.} + \beta_{ю}^2 \cdot \Delta P_K$$

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

$\Delta Q_{с.ю.}$ - 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: $\Delta P_K = \Delta P_{K.} + K_{ип} \cdot \Delta Q_K$ - қисқа туташувдаги келтирилган йўқотишлар; $\Delta P_{с.ю.}$ - салт юришдаги актив йўқотишлар;

$\Delta P_{K.Т}$ - қисқа туташув актив йўқотишлари; $K_{ип} = 0.007 \text{ кВт/кВАР}$ йўқотишлар ўзгариши коэффиценти;

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

Электр энергияси йўқотишлар қиймати :

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

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:

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

$\Delta P_x = \Delta P_{с.ю.}$ – 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 “Самарқанд донни қайта ишлаш” АЖ даги трансформаторларнинг бир ойлик салт юриш исрофини ҳисоблаймиз. Аввал трансформаторларнинг техник катталикларини 2-жадвалдан ёзиб оламиз:

TM – 1000/10 – трансформаторнинг тури (нуса);

$S_H = 1000$ 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

$I_0 = I_{с.о} = 1,4$ % – 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:

$$\Delta\mathcal{E}_{\text{с.ю.1}}=n\cdot\Delta P_x\cdot T_1=2\cdot3.3\cdot720=4752\text{ кВт}\cdot\text{соат}=4.75\text{ МВт}\cdot\text{соат}$$

Бу ерда: $T_1=30\cdot24=720$ 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:

$$T_{\text{д.о.}}=4\cdot40=160\text{ соат} - \text{бир ойда дам олиш соатлари.}$$

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

$$T_2=T_1-T_{\text{д.о.}}=720-160=560\text{ соат}$$

Энергия исрофи ҳам камаяди:

$$\Delta\mathcal{E}_2=n\cdot\Delta P_x\cdot T_2=2\cdot3.3\cdot560=3696\text{ кВт}\cdot\text{соат}$$

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:

$$\Delta\mathcal{E}_{\text{ит}}=1056\cdot12=12672\text{ кВт}\cdot\text{соат} - \text{ни ташкил этади.}$$

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

17-жадвал

№	Трансформатор сони ва типи	$T_{\text{д.о.}}$ соат	$\Delta\mathcal{E}_{\text{с.ю.1}}$ кВт	$\Delta\mathcal{E}_2$ кВт	$\Delta\mathcal{E}_T$ кВт	$\Delta\mathcal{E}_{\text{ит}}$ кВт
1	2хТМ-400/10	160	3888	3024	864	10368
2	2хТМ-630/10	160	4750	3696	1056	12672
	Жаъми					23040

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

11. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги.

Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги - инсонни ишлаб чиқариш билан боғлиқ бўлган ва боғлиқ булмаган фаолиятда унинг атроф-муҳитга антропологик таъсирини ҳисобга олган ҳолда хавфсизлигини таъминловчи билимлар тизимини тушунамиз. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги ҳар қандай йўналиш бўйича ўзини изланиш объектига мақсад ва вазифасига ҳамда методологик йўлига боғлиқ. Хавфсизлик деганда биз инсон ҳаёт фаолияти давомида мавжуд бўлган салбий омилларни таъсир эҳтимолини маълум даражада ёки буткул бартараф қилинганини тушунамиз.

Ташқи муҳитни муҳофаза қилиш муаммоси бугунги куннинг муаммоси эмас. Инсоният тараққиётининг турли босқичларида бу муаммолар ҳар турли қирралари билан кўриниш бериб келган. Масалан, ўрта аср бошларида жаҳоннинг катта шаҳарларида исиниш учун ва бошқа мақсадлар учун тош кўмрдан фойдаланиш бошланган кезларда бу шаҳарлар тутуннинг кўпайиб кетиши натижасида одамлар тутунга қарши кураш эълон қилгани ҳақида маълумот бор.

Корхонанинг атроф - муҳитининг метерологик шароитлари.

Ишлаб чиқариш биноларнинг иссиқлик режими, бино ичига тушиб турган қуёш нурларидан ажралиб чиқадиган иссиқликдан иборат бўлади. Ишлаб чиқариш биноларидаги ажралиб чиқадиган иссиқликнинг бир қисми очик жойлардан ташқарига чиқиб кетади, қолган иккинчи бир қисми аниқ иссиқлик бино ҳавосини қизишига сабабчи бўлади.

Ишлаб чиқариш биноларида ҳаво иссиқ жисмларга тегиши натижасида исийди, енгиллашади ва юқорига кўтарилади, унинг ўрнини эса ундан сал оғирроқ совуқ ҳаво эгаллайди, ўз навбатида у ҳам иссиқ жисмларга тегиб исийди ва юқорига кўтарилади. Шундай қилиб ҳавонинг доимий ҳаракатда бўлгани учун фақат иссиқ жисмлар атрофидаги ҳаво иссиб қолмасдан ишлаб чиқариш биноларининг ҳамма еридаги ҳаво исийди. Бундай иссиқлик узатилиши конвекцион иссиқлик узатилиши йўли дейилади.

Ўзидан иссиқлик чиқарадиган жисмларнинг ҳарорати 2500-3000С ва ундан юқори бўлганда, ёруғлик ва инфрақизил нурлар билан бир қаторда ультрабинафша нурлар ҳам ажралиб чиқа бошлайди. Бу нурлар ишлаб чиқариш бинолари ҳавосини иситмайди, лекин улар тарқалиш йўлида ҳар хил жисмларга дуч келиб шу жисмларда қисман юритиладилар, юритилиш жараёнида нур энергияси иссиқлик энергиясига айланиш натижасида жисмларни қиздиради ва ўз навбатида қизиган жисмлар иссиқлик манба бўлиб, атрофдаги ҳавони иссиқлатади. Бундай иссиқлик узатилиши нур тарқатиш иссиқлик узатилиши йўли дейилади.

Ишлаб чиқариш биноларининг технологик жараёни ҳавонинг намлигига катта таъсир кўрсатиши мумкин. Сув ва сувли эритмалар билан ишлов бериш усулларида фойдаланиладиган пайтларда ҳаво намлиги янада ошиб кетади. Айниқса улар иситилса ёки қайнатиладиган бўлса ва улардан чиқадиган буғ тепага тўсиқсиз кўтарилиб кетса ҳавонинг нисбий намлиги 80-90% ва ҳатто 100%га етиши мумкин. Бундай ҳавонинг кўшимча сувни қабул қилиш хусусияти жуда чекланган бўлади ёки тамоман йўқолади.

Ишлаб чиқариш микроклимининг гигиеник нормалари.

Ишлаб чиқариш микроклими нормалари меҳнат хавфсизлиги стандартлари системаси "Иш зонаси микроклими" (ГОСТ 12,1005-76)га асосан белгиланган. Улар гигиеник ва техник иқтисодий негизларга асосланган.

Ҳарорат, нисбий намлик ва ҳаво ҳаракатининг тезлиги рисоладаги ва йўл қўйилиши мумкин бўлган миқдорлар кўринишида нормаланади. Рисоладаги миқдорлар деганда одамга узоқ муддат ва мунтазам таъсир қилганда ташқи муҳитга мослашув реакцияларини кучайтирмасдан организмнинг нормал фаолиятини ва иссиқлик ҳолатини сақлашини таъминлайдиган микроклим кўрсаткичларининг йиқиндиси тушунилиб, улар иссиқлик сезиш мўътадиллигини вужудга келтиради ва иш қобилиятини юксалтириш учун шарт-шароит ҳисобланади. Йўл

қўйилиши мумкин бўлган микроклим шароитлари-организмнинг фаолиятини ва иссиқлик ҳолатдаги ўзгаришларини, физиологик мосланиш имкониятларидан четга чиқмайдиган ташқи муҳитга мослашиш реакцияларининг кучайишини бартараф этадиган ва тез нормага соладиган микроклим кўрсаткичларининг йиғиндисидир. Бунда соғлиқ учун хатарли ҳолатлар вужудга келмайди, бироқ номўътадил иссиқлик сезгилари, кафиятнинг ёмонлашуви ва иш қобилиятининг пасайиши кузатилиши мумкин. 1,2,3 жадваларда микроклимнинг рисоладаги ва йўл қўйилиши мумкин бўлган нормалари келтирилган. Доимий ишларда 1-жадвалда келтирилган миқдорлар таъминланиши лозим, улар ҳавони мутадиллаштиришда ҳам мажбурийдир.

Микроклимнинг организмга таъсири.

Инсон организми ҳаво ҳароратининг жуда катта ўзгаришга мослаша олади. Чунки одам организмида узлуксиз равишда иссиқлик пайдо бўлади ва у ташқарига ажралиб чиқиб туради, бунинг натижасида иссиқликнинг пайдо бўлиши ва сарф қилиниши орасидаги доимий нисбат ҳамда ҳарорат бир хил даражада сақланиб туради. Бу физиологик жараён эса организмнинг иссиқлик алмашуви дейилади.

Одам организмида узлуксиз пайдо бўладиган иссиқлик ташқарига уч хил йўл билан чиқади: конвекция, нур тарқатиш ва терлаш. Нормал микроклимда (ҳаво ҳарорати 20С атрофида) конвекция йўли билан 30% атрофида, нур тарқатиш йўли билан 45% атрофида, терлаш йўли билан эса 25% атрофда организмдан иссиқлик ажралиб чиқади.

Ҳаво ҳарорати юқори бўлганда ёки ҳавода инфрақизил нурлар бўлганида, организмнинг нормал иссиқлик ажралиб чиқиш жараёни бузилади. Агар ҳаво ҳарорати тенг ёки ундан ортиқ бўлса, организм ўзидан конвекция йўли билан иссиқлик чиқара олмайди. Борди-ю бунинг устига ҳавога қизиган жисмлардан инфрақизил нурлар ажралиб чиқиб турган бўлса, организм ўзидан нурланиш йўли билан иссиқлик чиқара олмайди. Бундай ҳолларда организмнинг иссиқлик алмашуви жуда қийинлашади,

чунки организмдаги ортиқча иссиқлик фақат терлаш йўли билан ташқарига чиқади. Ҳаво намлиги юқори бўлган шароитда эса организмдан терлаш йўли билан чиқадиган иссиқлик қийинлашади ва организмдан ортиқча иссиқлик конвекция ва нур тарқатиш йўли орқали чиқади.

Ноқулай иқлим шароитида организмнинг иссиқлик алмашуви жараёни бузилиши (ўзгариши) натижасида, организмдаги ҳаётий зарур аъқзоларнинг нормал ишлаши қийинлашади ва физиологик функциялари ўзгаради.

Совуқ ҳавонинг организмга таъсири жуда яхши ўрганилмаган, шу нарса маълумки совуқ ҳавонинг таъсири натижасида организмларнинг ҳар хил бактерияларга бўлган қаршилиги сусаяди. Натижада кишилар грипп, нафас олиш йўллари шамоллаши, ўпка шамоллаши, нервни ва бош мияни шамоллаши касали билан касалланадилар. Шунинг учун ҳам бу касалликлар шамолланиш касаллиги деб аталади.

Ҳавонинг намлиги ва ҳаракатчанлиги ҳам киши организмга сезиларли таъсир қилади ва организмнинг иссиқлик алмашувининг ўзгаришида ифодаланади.

Ёнғин ҳақида умумий маълумотлар ва уни олдини олиш чора-тадбирлари.

Ёнғин чиқишга асосан оловдан нотўғри фойдаланиш; электр установкалари, печларни, тутун трубаларини монтаж қилиш ва ишлатиш қоидаларининг бузилиши; халқ хўжалиги объектларини лойиҳалаш ва қуришда ёнғин хавфсизлиги нормалари талабаларининг бузилиши; ёнғин жихатдан хавфли жихозларни ишлатишда ва осон алангаланадиган материаллардан фойдаланишда ёнғин хавфсизлиги қоидаларига риоя қилмаслик; болаларнинг олов билан ўйнаши; момақалдирок разрядлари сабаб бўлади.

Бино ёки иншоотнинг ўтга чидамлилиги уларнинг қуйидаги асосий қисмлари: ёнғинга қарши деворлар, кўтариб турувчи ва ўзини ўзи кўтариб турувчи деворлар, зина катаклари деворлари, ўрнатма панел деворлари,

каркас деворлар тўлдиргичи, кўтарувчи пардеворлар, қаватлараро ва чордоқ ёпмалари ҳамда томларнинг ўтга чидамлилиги билан белгиланади.

Турар жойларда чиқадиган ёнғинлар катта моддий зарар етказади ва умумий ёнғинлар миқдорининг 50% ни ташкил этади. Уйларда (биноларда) ёнғин чиқишига асосан электр ва газ жиҳозларидан, саноат ҳамда уй-рўзғор асбобларидан фойдаланиш қоидаларининг бузилиши ва бошқалар сабаб бўлади.

Турар жой биноларининг ўтга чидамлилик даражаси бино қаватларининг сони ва майдонига боғлиқ. Кўп қаватли анча узун биноларда бинони бўлимларга ажратадиган ёнғинга қарши девор сифатида кўндаланг деворлар ва секциялараро деворлардан фойдаланилади. Одам яшамайдиган хоналар ўтга чидамлилик чегараси 0,75 соат бўлган девор ва ораёпмалар билан ажратилади.

Ишлаб чиқаришдан чиқадиган чангларнинг инсон организмига таъсири.

Чанг деб, ҳавода қаттиқ жисмларнинг майда зарраларини маълум бир вақтда осилиб турилишига айтилади. Чанглар ҳаво таъсири остида доимо ҳаракатда бўлади. Ишлаб чиқариш биноларидаги ҳавонинг таркибида, у ёки бу миқдорда чанг бўлади, ҳатто нисбатан тоза чангсиз деган хоналарда ҳам маълум миқдорда чанг бўлади. Буни оддий қуролланмаган кўз билан ҳам ўтиб турган қуёш нурларига қараганда кура олиш мумкин.

Ишлаб чиқариш биноларида чангни кўплаб ажралиб чиқиши, ишлаб чиқариш технологиясини характериға боғлиқ. Ишлаб чиқариш шароитида чанг ажралиб чиқиши кўпинча механик жараёнлар билан боғлиқдир, масалан, бураб тешиш, парчалаш, ишқалаш, элаш, ўткирлаш, арралаш, сепиладиган материалларни ташиш, куйиш ва эришдан ҳосил бўлади. Чанг бундай пайтларда ишчилар танаси учун хавфли бўлиб, уларни ўраб турган муҳитни аниқловчи бир омил бўлгани учун биз уларни саноат чанглари деб атаيمиз.

Чанглар қандай материалдан ажралиб чиқишига қараб органик ва анорганик чангларга бўлинади. Органик чанглар; ўсимлик чанглари-ёғоч, пахта, зиғир, ун чанглари ва шунга ўхшашлари, хайвон маҳсулотларидан чиқадиган чанглар-жун, қил, суяк, шох чанглари ва ҳоказолар киради. Ишлаб чиқаришда кўпинча аралаш чанглар ҳам учрайди, масалан, металл буюмларни чархлаш ва шлифовка қилишда минерал ва металл чанглари, тош кўмир чиқаришда минерал ва кўмир чанги ифлосланган пахтани тозалаганда пахта ва тупроқ чанглари учрайди.

Электр зарядли ўта майда чангларни заводда кўплаб йиғилиши натижасида электр зарядлари маълум потенциалга эришгандан кейин портлаб кетишлари мумкин, портлаш юз бериши учун икки шарт, яъни: етарли концентрацияда чанг тўпланиши ва юқори ҳароратли иссиқлик манба бўлиши лозим.

Чангларнинг гигиеник аҳамияти

Чангли ишлаб чиқариш биноларида ишловчи ишчилар, чангнинг ҳам ташқи, ҳам ички таъсирига учрайдилар. Чанг оғиз, бурун бўшлиқларига, териға, кўзға ва юқори нафас олиш йўлларига таъсир қилади, сўлак билан ютилиб овқатланиш аъзоларига таъсир қилади ва нафас олинаётган ҳаво билан ютилиб овқатланиш аъзоларига таъсир қилади ва нафас олинаётган ҳаво билан нафас олиш органининг энг узоқ участкаси бўлак ўпкагача бориб етадилар. Чанги ташқи таъсири унча хавфли эмас, чунки ишчи чангли муҳитдан чиқиб, қўлини, бетларини ювиши билан ёки қоқиб ташлаши билан чанг билан бўлган алоқа тугайди. Бундан ташқари тери ҳамма чангларни ҳам ичкарига ўтказмайди ва ўзи ҳам ўларни таъсирига берилмайди.

Баъзи бир чанг фракцияларининг ҳамма чангга бўлган нисбатини биз чангларни размерлиги деймиз. Чангларни гигиеник нуқтаи назарда баҳолашда, шартли равишда, қуйидаги фракцияларга бўламиз: 2мк дан 2-4мк гача, 4-6мк гача 6-8 мк гача, 8-10мк гача ва 10 мк дан катта. Ҳар хил ишлаб чиқариш пайтларида ҳар хил фракцияли чанглар учраб туради.

Масалан, қаттиқ жисмларни майдалаётганда чиққан чанглар 5-10 мк атрофида бўлади. Уларни жуда майда эзилаётганда эса 2-5мк атрофида бўлади.

Чангни организмга биологик таъсирига қараб уларни химиявий таркибини аниқлаймиз. Химиявий составига қараб чанглар икки гурппага: заҳарли ва заҳарсиз чангларга бўлинадилар. Заҳарли чанглар организмга тушишлари билан организмни ўткир ёки сурункали заҳарлайдилар. Заҳарсиз чанглар ва организмга жуда кўп миқдорда тушсагина уни заҳарлайдилар. Чанги структураси, яъни уни ташқи кўриниши ҳам муҳим гигиеник аҳамиятга эга. Ўткир қиррали чанглар терига тез таъсир қилиб, таридан бемало организмга ўтадилар. Электр зарядли чанглар организмга тушган пайтларида, ўша ерда узоқ ушланиб қоладилар ва маҳаллий таъсир кўрсатадилар.

Юқорида айтиб ўтилгандек чанглар физикавий ва химиявий хусусиятларига қараб, организмга ҳар хил таъсир қиладилар. Чангларни ҳамма тури ҳам организм учун хавфли. Абсолют хавфсиз чанг бўлмайди.

Чангларнинг инсон организмга таъсири

Чангларни инсон терисига таъсири натижасида тери яллиғланади, биров шишади, қизаради ва оғриқ пайдо бўлади. Чанглар тери ва ёғ безлари тешикларига тушиб уларни нормал ишлашга йўл қўймайди, натижада терида ёғ ва суюқликлар етишмайди ва тери қурийди, ёрилади. Ёғ безларининг тешиклари чанг билан кирган баъзи бир микроблар билан тылиб қолса тошмалар келиб чиқиши ва терини йиринглаб кетиши мумкин. Тери безлари тешикларига чанг тылиб қолиши терининг тер ажратиш хусусиятини пасайтиради. Бу эса иссиқ ишлаб чиқариш биноларида киши танасига ёмон таъсир кўрсатади, чунки терлаш организмнинг ҳаддан ташқари қизишига қарши ҳимоя воситаси сифатида жуда муҳим аҳамиятга эга.

Ишқорли чангларнинг терига таъсирини алоҳида ҳисобга олиш керак, чунки бу чанг терида тери яраланиши касаллигини олиб келиши

мумкин. Бундай чангларга хром ишқорли тузлар, мишьяк, оҳак, сода, кальций карбиди, ош тузи, суперфосфат чанглари ва ҳоказолар киради.

Чангларнинг кўзга таъсири натижасида кўзлар конъюктивит касали билан касалланадилар, бунда кўз қизариб ёш оқадиган бўлади, айрим ҳолларда кўз шишади ва йиринглайди.

Овқатланиш аъзоларига ҳар қандай чанглар ҳам таъсир кўрсата олади. Эрувчан заҳарли чанглар овқатланиш аъзоларига тушиши билан қонга сурилиб бутун организмни заҳарлайди.

Юқори нафас олиш йўлларининг нозик шиллиқ қаватига ҳар хил чанглар ҳам таъсир қилаверади. Пахта, юнг, зиғир чанглари шиллиқ қаватларини кўп шикастламайди, аммо бу турдаги чанглар нафас олиш йўлларининг деворларига маҳкам ёпишиб, қийинчилик билан ажралади ва кўпинча сурункали бронхитлар билан касалланишга олиб келади.

Юқорида номлари айтиб ўтилган чанг касалликлари ичида энг ёмони силикоз касаллигидир. Кварц чанги бошқа чангларга қараганда энг агрессив ҳисобланади. Унинг таъсиридан ҳосил бўладиган силикоз касаллиги тез ривожланиб, ифодали ўтади. Агар чанг касалликларининг бошқа турлари 15-20 йил чангли шароитда ишлагандан кейин ривожланса, силикоз касаллигини бошланғич белгилари 5-10 йил ишлагандан кейин белгиланади. Баъзи ҳолларда эса кварц чанги ҳавода жуда кўп бўлган шароитда силикоз касаллигининг бошланғич белгилари 2-3 йилдан кейин ривожланади.

Чангга қарши курашиш чора-тадбирлари

Чангга қарши курашиш чоралар кўраётганда асосий эътиборни уни ажралиб чиқишга йўл қўймасликка қаратиш керак. Шу нуқтаи назардан технологик жараёнга катта эътибор бериш зарур. Технологик жараёни шундай ташкил қилиш зарурки ундан ажралиб чиқадиган чанг минимал даражада бўлсин. Шу мақсадда қуруқ чангланадиган хом-ашёларни, нам ёки паста ҳолдаги хом-ашёлар билан алмаштириб ишлов бериш керак. Агар технологик жараён хом-ашёни қуруқ бўлишини талаб қилса

сепиладиган хом-ашёни таблетка ҳолдагиси билан алмаштириш керак. Чангга қарши курашишда куруқ усулда ишлаш ўрнига нам усулда фойдаланиш яхши натижа беради. Бундай усул саноатда жуда кенг қўлланмоқда, бунга шахта ва конларда пармалаш ишлари, нам усул билан олиб бориш буюмларни силлиқлаш ва чархлаш босим устидаги сув билан ёки сув ҳамда кум аралашмаси билан қолибларни тозалаш мисол бўла олади.

Чанг ажралиб чиқадиган манбаларда ёки жойларда чангни босиш чоралари кўрилади. Бу чора-тадбирлар ичида энг кўп қўлланиладигани чангларни сув билан хўллашдир. Сув махсус сув сачратгичлардан майдалаб пуркаланади, натижада ҳаводаги чанг хўлланади, оғирлашади ва пастга тушади. Бундай усул чангланадиган маҳсулотларни тўкадиган транспортга юклайдиган ва бир нарсадан иккинчи нарсага ағдарадиган жойларда жуда кўп қўлланилади. Бундай сув пуркашни бутун ишлаб чиқариш биноси бўйича қўллаш ҳам мумкин, агар технологик жараёнга халақит бермаса. Хўллаш усули ёрдамида чангни йўқотиш етарли даражада фойдали бўлмаслиги биринчи навбатда чангнинг, айниқса майда чангнинг сув билан ёмон хўлланишига боғлиқдир. Бундай ҳолларда чангсизлантиришнинг самарадорлигининг ошириш учун қон ва кўмир саноатида сувга бир оз миқдорда чангнинг хўлланиш хусусиятини яхшилайдиган моддалар қўшилади. Бу хўлловчи моддалар сув билан ҳаво чегарасида сувнинг юза таранглигини пасайтиради. Бундан ташқари, бу моддалар у ёки бу даражада қаттиқ сатхлардаги сувли эритмадан ажралиш қобилиятига эга.

Чангга қарши курашишда ҳавони умумий сўриб алмаштирадиган вентилятордан ҳам фойдаланиш мумкин, қачонки маҳаллий сўриш вентиляторлари билан чангни йўқотиб бўлмаса. Лекин маҳаллий сўриб олиш вентиляторига қараганда умумий сўриб ҳавони алмаштирадиган вентиляторни фойдаси камроқ.

Чанг ўтирадиган сатихлар, деворлар, поллар ҳар хил тўсиқлар силлиқ нарсалар билан қопланиши керак, шунда чангни йўқотиш(виш, артиш, сўриб олиш) осон бўлади.

Ўта чангли муҳитда қисқа муддатда (ремонт, наладка) ишларни бажараётганда яъни бузилган жиҳозларни тузатиш пайтларида ишчилар махсус ҳимоя қуролларидан фойдаланишлари зарур. Буларга юқори нафас олиш йўлларини ҳимоя қилиш учун эса чангга қарши кўзойнаклар киради. Терини ҳимоя қилиш учун эса чангни ўтказмайдиган газмолдан тикилган махсус кийим кийилади. Бу махсус кийимни енглари ва ёқалари чангларни ичкарига ўтказмаслиги учун ишчиларнинг қўлларини ва бўйинларини сиқиб туриши керак.

Юқорида, кўрсатилган чангга қарши кўриладиган чора-тадбирларни ҳаммаси бир вақтни ўзида чангларни портлаб кетишига қарши кўрилган чораларда ҳисобланадилар, чунки чангларни кўплаб миқдорда бир ерда йиғилиши уларни портлаб кетишига сабаб бўлади. Булардан ташқари жуда кўп чанг ажралиб чиқадиган иш жойларида очиқ оловдан ва катта учқун чиқадиган иш усулларидан фойдаланиш ман этилади. Чекиш, газ пайвандлаш, электр пайвандлаш тақиқланади, сатхи қизийдиган жиҳозлар яхшилаб ўралади.

Чангли муҳитда ишлайдиган ишчилар вақти-вақти билан тиббий куригидан ўтадилар. Янги ишга кираётганлар эса тиббий куригидан ўтгандан кейингина ишга қабул қилинади. Ўпкалари касалланган кишилар бундай чангли ишларга қабул қилинмайди, чунки чангли муҳитда уларни касали янада ривожланади.

Саноат корхоналарини ёритиш

Ёруғлик инсон фаолияти давомида жуда муҳим роль ўйнайди. Кўриш инсон учун асосий маълумот манба ҳисобланади. Умумий олинadиган маълумотнинг тахминан 90% кўз орқали олинади.

Электр токининг инсон организмига таъсири

Электр токидан инсон организмидан термик (яъни иссиқлик), электролитик ва биологик таъсир кўрсатилади.

Электр токининг термик таъсири инсон танасининг баъзи жойларида куйиш, қон томирлари, нерв ва хужайраларнинг қизиши сифатида кузатилади. Электролитик таъсир эса, қон таркибидаги ёки хужайралар таркибидаги тузалрнинг парчаланиши натижасида қоннинг физик ва кимёвий хусусиятларининг ўзгаришига олиб келадиган ҳолат тушунилади. Бунда электр токи марказий асаб тизими ва юрак-қон тизими кесиб ўтмасдан тананинг баъзи бир қисимларигагина таъсир кўрсатиши мумкин.

Электр токининг биологик таъсири – бу тирик организм учун хос бўлган хусусият ҳисобланади. Бу таъсир натижасида мускулларнинг кескин қисқариши туфайли инсон организмидаги тирик хужайралар тўлқинланади, бунда асосан организмдаги биоэлектрик жараён бузилади. Яъни инсон организми асосан биоэлектрик тоқлар ёрдамида бошқарилади. Бунга ташқи муҳитдан юқори кучланишдаги электр токининг таъсири натижасида биотоклар режими бузилади ва оқибатда инсон организмида ток уриш ҳолати вужудга келади. Яъни бошқарилмай қолган организмда ҳаёт фаолиятининг баъзи бир функциялари бошқарилмай қолади: нафас олишнинг ёмонлашуви, қон айланиш тизимининг ишламай қолиши ва х.к.

Электр токининг инсон организмига таъсирининг хилма хиллигидан келиб чиқиб, уни икки гурупага бўлиб қарш мумкин: маҳаллий электр таъсири ва ток уриш.

Маҳаллий электр таъсири - куйиб қолиш, электр белгилари ҳосил бўлиши, терининг металлашиб қолиши ҳолларидир. Электр таъсирида куйиш асосан организм билан электр ўтказгичи ўртасида волта ёйи ҳосил бўлганда содир бўлади. Электр ўтказгичдаги кучланишнинг таъсирига қараб бундай куйиш турлича бўлиши мумкин. Енгил куйиш фақат яллиғланиш билан чегараланади, ўртача оғирликдаги куйишда пуфакчалар ҳосил бўлади ва оғир куйишда хужайра ва терилар кўмирга айланиб, оғир

асоратларга олиб келиши мумкин. Электр белгилари – бу терининг устки қисмида аниқ кулранг ёки оч сарғиш рангли 1-5 мм диаметрдаги белги пайдо бўлиши билан ифодаланади. Бундай белгилар одатда хавфли эмас. Терининг металлашиб қолишида, одатда эриб майда заррачаларга парчаланиб кетган метал тери ичига кириб қолади. Бу ҳолат ҳам электр ёйи ҳосил бўлганда рўй беради. Маълум вақт ўтгандан кейин бу тери кўчиб тушиб кетади ва ҳеч қандай асорат қолдирмайди.

Организм ички органларининг қаршилиги унча катта эмас. Одамнинг қуруқ, зарарланмаган териси 2.000 дан 20.000 Ом гача ва ундан юқори қаршиликка эга бўлгани ҳолда, намланган, зарарланган тери қаршилига 40-5000 Ом қаршиликка эга бўлади ва бу қаршилик инсон ички аъзолари қаршилигига тенг ҳисобланади. Айтилганларни ҳисобга олган ҳолда умуман техник ҳисоблар учун инсон организми қаршилиги 1000 Ом деб қабул қилинган.

Инсон организми орқали оқиб ўтган токнинг миқдори унинг асоратини белгалайди, яъни оқиб ўтган ток қанча катта бўлса, унинг асорати ҳам шунча катта бўлади.

Инсон организми орқали 50 Гц ли саноат электр токининг 0,6-1,5 мА оқиб ўтса, буни у сезади ва бу миқдордаги ток сезиш чегарасидаги электр токи деб аталади.

Агар инсон организмидан оқиб ўтган токнинг миқдори 10-15 мА га етса, унда организмдаги мускуллар тартибсиз қисқариб, инсон ўз организми қисмларини бошқариш қобилиятидан маҳрум бўлади, яъни, электр токи бўлган симни ушлаб турган бўлса, панжаларини оча олмайди, шунингдек унга таъсир кўрсатаётган электр симини олиб ташлай олмайди. Бундай ток чегара миқдордаги ушлаб қолувчи ток дейилади.

Ток миқдори 25-50 мА га етса, унда ток таъсири кўкрак қафасига таъсир кўрсатади, бунинг натижасида нафас олиш қийинлашади. Ток таъсири узоқ вақт давом этса, яъни бир неча минутга чўзилса, унда нафас олишнинг тўхтаб қолиши натижасида одам ўлиши мумкин. Ток миқдори

100 мА ва ундан ортиқ бўлса, бундай ток юрак мускулларига таъсир кўрсатади ва юракнинг ишлаш ритми бузилади, натижада қон айланиш тизими бутунлай ишдан чиқади ва бу ҳолат ҳам ўлимга олиб келади.

Инсон организми орқали оқиб ўтган токнинг давомлилиги ҳам алоҳида аҳамиятга эга, чунки ток таъсири узок давом этса, унда инсон организмнинг ток ўтказувчанлиги орта боради ва токнинг зарарли таъсири организмда йиғила бориши натижасида асорат оғирлаша боради.

Токнинг тури ва частотаси ҳам зарарли таъсир кўрсатишда муҳим роль ўйнайди. Энг зарарли ток 20-100 Гц атрофидаги электр токи ҳисобланади. Частотаси 20 Гц дан кичик ва 100 Гц дан катта токларнинг таъсир даражаси камаяди. Катта частотадаги электр токларида ток уриш бўлмайди, лекин куйдириши мумкин.

Агар ток ўзгармас бўлса, унда токнинг сезиш чегарасидаги миқдори 6-7 мА, ушлаб қолувчи чегара миқдори 50-70 мА, 0,5 с давомида юрак фаолиятини ишдан чиқариши мумкин бўлган миқдори 300 мА гача ортади.

Электр токи таъсирига тушган кишига биринчи тиббий ёрдам кўрсатиш.

Электр токи таъсирига тушган кишига тиббиёт ходими келгунга қадар кўрсатиладиган ёрдамни икки қисмга бўлиб қаралади: ток таъсиридан қутқазиш ва биринчи ёрдам кўрсатиш.

Ток таъсиридан қутқазиш ўз навбатида бир неча хил бўлиши мумкин. Энг осон ва қулай усули бу электр қурилмасининг ўша қисмига келаётган токни ўчиришдир.

Агар бунинг иложи бўлмаса (масалан, ўчириш қурилмаси узокда бўлса), унда ток кучланиши 1000 В дан кўп бўлмаган электр қурилмаларида электр симларини сопи ёғочли бўлган болталар билан кесиш ёки зарарланган кишининг кийими қуруқ бўлса, унинг кийимидан тортиб ток таъсиридаи қутқазиб қолиш мумкин. Агар электр токининг

кучланиши 1000 В дан ортиқ бўлса, унда диэлектрик қўлқоп ва электр изоляцияси мустаҳкам бўлган электр асбобларидан фойдаланиш керак.

Электр таъсирига тушган кишига биринчи ёрдам кўрсатиш, унинг ҳолатига қараб белгиланади. Агар таъсирланган киши ҳушини йўқотмаган бўлса, унинг тинчлантириб, врач келишини кутиш ёки уни тезда даволаш муассасасига олиб бориш зарур.

Агар ток таъсирида ҳушини йўқотган аммо нафас олиши ва юрак тизими ишлаётган бўлса, унда уни қуруқ ва қулай жойга ётқизиш, камари ва ёқасини бўшатиш ва соф ҳаво келишни таъминлаш зарур. Нашатир спирти ҳидлатиш, юзига сув пуркаш, танасини ва қўлларини ишқалаш яхши натижа беради.

Агар жароҳатланган кишининг нафас олиши қийинлашса, калтираш ҳолати бўлса, аммо юрак уриш ритми нисбатан яхши бўлса, унда бу кишига сунъий нафас олдириш ишларини бажариш зарур.

Клиник ўлим ҳолати юз берган тақдирда сунъий нафас бериш билан бир қаторда юракни устки томондан массаж қилиш керак.

Сунъий нафас бериш жароҳатланган кишини ток таъсиридан қутқазиб олиш, унинг ҳолатини аниқдаш биланок бошланиши керак. Сунъий нафас бериш "оғиздан оғизга" деб аталувчи усул билан, яъни ёрдам кўрсатувчи киши ўз ўпкасини ҳавога тўлдириб, жароҳатланган киши оғзи орқали унинг ўпкасига бу ҳавони ҳайдайди. Одам ўпкасидан чиққан ҳаво, иккинчи одам ўпкаси ишлаши учун етарли мидорда кислородга эга бўлиши аниқланган. Бу усулда жароҳатланган киши чалқанча ётқизилади, оғзини очиб бегона нарсалардан тозаланади. ҳаво ўтиш йўлини очиш учун бошини бир йўли билан пешона аралаш кўтарилади, иккинчи йўл билан даҳанидан тортиб, даҳанини бўйни билан тахминан бир чизикқа келтирилади . Шундан кейин кўкрак қафасини тўлдириб нафас олиб, куч билан бу ҳавони жароҳатланган киши оғзи орқали пуфланади. Бунда ёрдам кўрсатаётган киши оғзи билан, жароҳатланган кишининг оғзини

бутунлай беркитиши ва юзи ёки панжалари ёрдамида унинг бурнини беркитиш керак.

Шундан кейин ёрдам кўрсатувчи бошини кўтариб яна ўпкасини ҳавога тўлдиради. Бу вақтда жароҳатланган киши пассив равишда нафас чиқазади.

Бир минутда тахминан 10-12 марта пуфлашни дока, дастрўмол ва трубка орқали ҳам бажариш мумкин. Агар жароҳатланган киши мустақил нафас олишини тиклаган тақдирда ҳам, сунъий нафас олдиришни унинг нафас олишига бемор ўзига келгунча давом эттирилади.

12. Хулоса

Ушбу битирув малакавий ишида трансформаторларнинг энергия тежамкор иш режимлари 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.

13. Фойдаланилган адабиётлар.

1. Ўзбекистан Республикаси Вазирлар маҳкамасининг «Ёқилги-энергетика ресурслари истеъмолчиларини энергетика текширувидан ўтказиш қоидалари» тўғрисидаги 164- сонли қарори. «Энергия ва ресурс тежаш муаммолари» журнали, 2006, №2. 47-67 б.
2. М. Гительсон. Экономические решения при проектировании электроснабжения промышленных предприятий. М.: «Энергия», 1991
3. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. Энергия ва ресурс тежаш муаммолари. Тошкент. 2003, №1-2. 13-44 б.
4. Аракелов В. Е., Кремер А. И.. Методические основы экономии энергоресурсов. М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Инструкция, расчет и анализ технологического расхода электроэнергии на передачу по электрическим сетям энергосистемы Республики Узбекистан.Руководящий документ. РД РУз34-482-502-2001. Ташкент, 2001.
6. Кораблев А.Д. Экономия энергоресурсов в сельском хозяйстве. М.: ВО «Агропромиздат», 1988 г.
7. Кораблев В.П, Экономия электроэнергии сбыту. М; «Энергоатом издат», 1987г.
8. Красиков Е.В. и др. Терминологические обеспечение энергопотребления, энергосбережения, энергоэффективности. Журнал «Электрика». 2005, №7, 35-48 с.
9. Справочник по проектированию электроснабжения. Под.ред. Ю.Г.Барыбина и др. М.: Энергоатомиздат. 1990.
10. 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.

11. Экономия топливно-энергетических ресурсов на предприятиях текстильной промышленности. Охотин А.С. и др. М.: Легпромбытиздат, 1990, 128 с.

12. Вакулко А.Г., Злобин А.А., Романов Г.А. Проблемы ценообразования при проведении энергетических обследований. «Энергосбережение». М.: 2003, №3. 67-70 с.

13. 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.

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

15. Глушаков С.В., Сурядный А.С. Программирование на Visual Basic 6.0. М.: Фолио, 2005, 497 с.

16. Грачева Е.И., Саитбаталова Р.С., Определение расхода электроэнергии на основе математической модели «Промышленная энергетика» № 4, 1999. 24-25 с.

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

18. 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.

19. 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.

20. Стрюк А.И., Коваленко А.Ю. Единая автоматизированная информационно-измерительная система контроля и учета электроэнергии. М.: Журнал «Электрика». 2005. №5, 7-8 с.

21. Сюскин А.И. Нормативное регулирование взаимоотношений между поставщиками и потребителями по реактивной мощности. М.: Журнал «Электрика». 2003, №7, 13-17 с.

22. Туркин М.С. Об автоматизации процесса разработки автоматизированных систем управления промышленных энергетических комплексов. М.: Промышленная энергетика, №4, 2001 , 29-30 с.

23. www.ziyonet.uz

24. www.elster.ru

25. www.izmerenie.ru

26. www.alphacenter.ru

27. www.metronica.ru