

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА УРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ
ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТИ
«Электр таъминоти» кафедраси

САНОАТ КОРХОНАЛАРИНИНГ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ
(маърузалар матни)
I-қисм

Олий таълим
5 520200 – «Электр энергетика» ва 5140900-«Электрэнергетика
(КТ)» йуналиши учун тузилган.

ТОШКЕНТ-2007

УДК658.26(075.32)

Тузувчи: Кодиров Туйгун Маджидович – Тошкент Давлат Техника
Университети "Электр таъминоти" кафедраси профессори, т.ф.д.

Такризчи: ТошДТУ, "Электр таъминоти" кафедраси
доценти И.Сиддиқов.

Абу Райхон Беруний номидаги
Тошкент Давлат Техника Университети

Энергетика факультети.
"Электр таъминоти" кафедраси

"Саноат корхоналарининг электр таъминоти" маърузалар матни Олий
таълим 5 520200 – «Электр энергетика» ва 5140900-«Электрэнергетика (КТ)»
йуналиши учун тузилган. Ушбу маъруза матнида электр таъминоти тугрисида
асосий тушунчалар, электр таъминоти системаси ва уни қуришнинг асосий
йуналишлари берилган.

Мундарижа

МАЪРУЗА – 1	Электр таъминоти тизими ҳақида умумий малумотлар.....	3
МАЪРУЗА – 2	Саноат корхоналари асосий истемолчиларининг тафсилотлари.....	8
МАЪРУЗА – 3	Электр энергиясининг сифат кўрсаткичлари.....	13
МАЪРУЗА – 4	Корхоналарнинг электр таъминоти тизимларида носинусоидаллик режимлари.....	21
МАЪРУЗА – 5	Кучланишларнинг носимметрияси.....	26
МАЪРУЗА – 6	Электр юкларнинг графиклари.....	29
МАЪРУЗА – 7	Ўртача юкларни аниқлаш.....	35
МАЪРУЗА – 8	Электр юкларини ҳисоблаш усуллари таҳлили.....	40
МАЪРУЗА – 9	Ҳисобий қувватни аниқлашнинг статистик усули.....	45
МАЪРУЗА – 10	Тартибга солинган диаграммалар усулини қўллаш тартиби.....	53
МАЪРУЗА – 11	Электр таъминоти тизимида қисқа туташув.....	58
Фойдаланилган адабиётлар.....		66

МАЪРУЗА - 1
ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИ ҲАҚИДА УМУМИЙ
МАЪЛУМОТЛАР.

Режа: Номинал кучланишлар стандарти. Энергетика тизими. Электр қўрилмалари. Истеъмолчилар ва уланинг иш режимлари, тоифалар. Ишлатилиши буйича электр қўрилмаларининг турлари. Нейтралнинг ҳолати.

Таянч иборалар: Кучланиш, тоифа, истеъмолчи нейтрал, нейтрал, трансформатор, подстанция, энергия, тизим, юклама.

Европа ва Осиёда электр энергиясини ишлаб чиқиш, узатиш ва тақсимлаш 50 Гц частотали уч фазали узгарувчан ток билан бажарилади. Буни ўзгарувчан токни осон бошқа турдаги энергияга айлантирилиши ва жуда ишончи бўлган асинхрон электр машиналарини ишлатиш мумкинлиги билан тушунтириш мумкин.

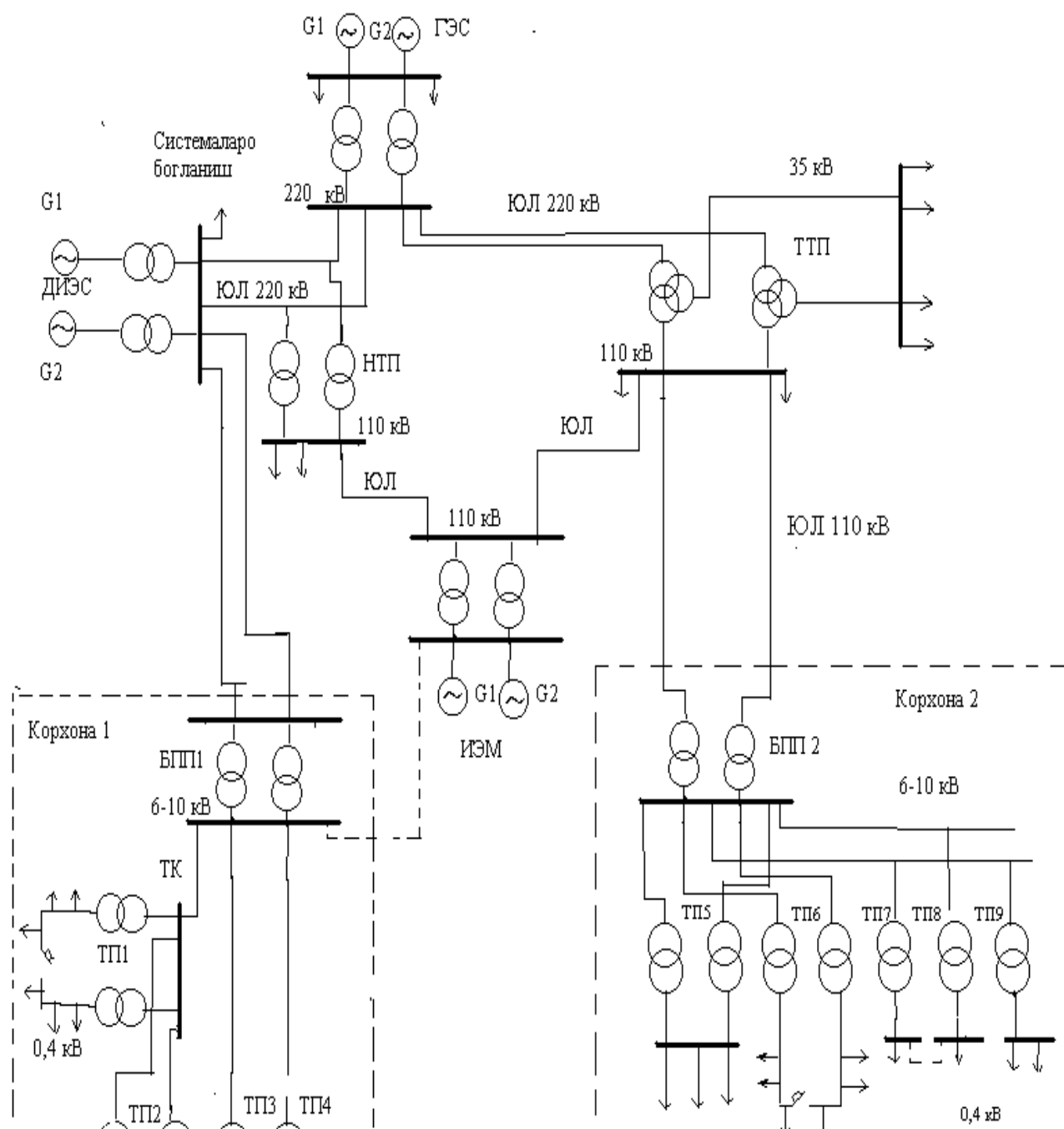
Электр қўрилмаларининг тайёрлаш сонини камайтириш мақсадида. Давлат стандарти томонидан генераторлар, трансформаторлар тармоқлар ва истемолчилар учун қўйидаги номинал кучланишларнинг муайян қийматлари белгиланган:

Тармоқларнинг номинал кучла- нишлари кВ	Генераторларни нг номинал кучланишлари	Трансформаторларнинг номинал кучланишлари		Изоляцияларининг узок муддат ишла- ши мумкин бўлган кучланиши
		Бирламчи чулғам учун	Иккиламчи чулғам учун	
0,22 0,38 0,66 (3) (6) 10	(3,15) (6,3) 10,5	0,22 0,38 0,66 (3) (6) 10	0,23 0,4 0,69 (3,15) (6,3) 10,5	(3,6) (7,2) 12,0

20	21	20	21	24.0
35		35	38,5	40,5
110		110	121	126
(150)		(150)	(165)	(172)
220		220	242	252
330		330	347	368
500		500	525	525
750		750	787	787

Илова; Ковсда кўрсатилган кучланишлар янги лойихалаштирилаётган тармоқларга тавсия этилмайди.

Электр станциясидаги генераторлар ва электр станциялар параллел ишлайдилар. Бу эса электр таъминоти тизимининг ишончлигини оширади, захиради электр усканаларининг сонини камайтиради, электр энергиясининг нархини арзонлаштиради ва қурилмаларини текис юкланишини таъминлайди.



110кВ ва ундан юкори микдорга оширилиб корхоналарга юборилади. Бу эса узатиш ва таксимлаш линияларида энергия исрофини камайтиради. Корхоналарнинг электр энергияни кабул килиш подстанцияларида кучланиш микдори пасай-тирилиб истемолчиларга узатилади.

Электр курилмалар ва электр истемолчилари.

Электр курилмалари деганда электр энергиясини ишлаб чиқарувчи, трансформацияловчи, узатувчи, таркатувчи, бошка турдаги энергияга айлантирувчи, ток турини, частотасини ва фазалар сонини узгартирувчи машиналар аппаратлар, линиялар ва қушимча жихозлар тушунилади.

Электр курилмалари токнинг тури (узгарувчан ва узгармас), кучланиши (1кВ гача ва 1 кВ дан юкори) ва ишлатилиши бўйича ҳар хил гуруҳларга бўлинади.

Ишлатилиши бўйича электр курилмалари қуйидагиларга бўлинади: электр энергиясини ишлаб чиқарувчилар - электр генераторлари; узгартирувчи ва таксимловчилар - трансформатор подстанциялари, узгарувчан токни узгармас токга ёки бошка частота токга айлантирувчи ускуналар; электр тармоқлари; истемолчилар - электр кабул қилувчилар. Электр истемолчилари деганда электр энергиясини бошка турдаги энергияга айлантирувчи агрегатлар, механизмлар, курилмалар тушунилади.

Электр курилмаларининг нейтрал нукталари ҳолатига қараб қуйидагиларга бўлинади: 1) Кучланиши 1кВ гача бўлиб нейтралли тугридан - тугри заминланган курилмалар. 2) Кучланиши 1 кВ гача бўлиб нейтралли изоляцияланган курилмалар; 3) Кучланиши 1 кВ дан юкори, бирор линия ерга уланганда заминга утадиган токи кичик ($I_3 \leq 500\text{A}$) бўлган, нейтралли изоляциялашган курилмалар;

4) Кучланиши 1 кВ дан юкори, бир фазали ерга уланиш содир бўлганда заминга утадиган токи катта ($I_3 > 500\text{A}$) бўлган, нейтралли тугридан-тугри заминланган электр курилмалар; 5) Кучланиши кичик (42 Вольтгача) электр курилмалари.

Электр таъминотининг ишончилиги қуйиладиган талабларга қараб электр истемолчилар қуйидаги ўрта тоифаларга бўлинади.

I тоифа электр истемолчилари-бундай электр истемолчиларда электр таъминотидаги ўзилиш кишиларнинг ҳаётини ҳавф остига қўяди, халқ ҳужалиги учун катта зарар келтиради, қимматли курилмаларни бузилиши ва қўлаб ҳамаёни чиқитга чиқишига, мураккаб технологик жараёни узок вақтга издан чиқишига, коммунал ҳужаликнинг энг муҳим жабҳаларида ишнинг бузилишга олиб келади. I тоифали электр кабул қилувчилар электр энергияни қаида иккита мустақил таъминлаш манъбаларидан олишлари керак ва уларнинг электр таъминотидаги ўзилиши вақти заҳиридаги манъбани автоматик равишда ўлашга кетадиган вақт билан белгиланади.

Мустақил маънба сифатида икки электр станцияси ёки подстанцияларнинг таксимлаш курилмалари ишлатилиши мумкин.

Қўп корхоналарида I тоифали электр истемолчиларининг солиштирма микдори катта бўлмайди. Нефть қимёси, синтетик каучик ва металлургия корхоналарида I тоифали электр кабул қилувчиларининг микдори (70 ÷ 80) % ни ташкил этади.

I тоифали истемолчиларидан айримлари алоҳида гуруҳ истемолчилари турқумига қиради. Уларни тўхтовсиз ишлаши таъминланса кишилар ҳаёти ҳавф остида қолмайди, портлашлар, ёнгинлар содир бўлмайди ва қиммат баҳоли курилмалар ишдан чиқмайди. Буларга, масалан компрессорлар, вентиляторлар,

насослар, ер ости конларидан юкорига кутарувчи ускуналарининг юритмалари ва авария ҳолатларда ишлайдиган ёритиш қурилмалари киради. Бундай алоҳида гуруҳ истемолчилари учун учинчи қушимча мустақил таъминлаш манбаси бўлиши керак.

II тоифали электр истемолчилари - бундай электр истемолчиларининг электр таъминотидаги узилиш қўлаб маҳсулотларни ишлаб чиқарилмаслигига, ишчиларнинг оммовий туриб қолишига, механизмлар ва қорхона транспортини ишламаслигига, шаҳар ва қишлоқ аҳолисининг қўп қисмининг нормал фаолиятини бузилишига олиб келади. Бу тоифадаги истемолчилар қорхоналарда энг қўп қисмини ташкил қилади. Уларнинг электр таъминотини иккита мустақил электр манъбалар орқали бажарилиши тавсия этилади. II тоифали истемолчиларда электр таъминотидаги узилиш вақти захиридаги манбани навбатчи шахс ёни махсус бригада фаолиятининг улашга кетадиган вақти билан белгиланади.

III тоифали электр истемолчиларига юқорида танишилган I ва II тоифали истемолчилар туркумига қирмайдиган барча электр қабул қилувчилар киради. Уларнинг электр таъминоти битта манба орқали бажарилиши мумкин. III тоифадаги электр таъминотидаги узилиш 24 соатдан ошмаслиги керак. Токнинг частотасига қараб истемолчилар 50 Гц частотали, юқори (10 кГц гача), ута юқори (10 кГц дан катта) ва паст частотали манбалардан ишлайдиган истемолчиларга бўлинадилар. Қорхоналарда асосан 50 Гц частотани истемолчилар ишлатилади. Юқори ва ута юқори-частотали қурилмалар металлларни эритишда, тоблашда, қолиплашда кенг ишлатилади. Бундай манъбаларни ҳосил қилиш учун тиристорли, ионли ёки лампали узгартгичлар ишлатилади. Паст частотали истемолчилар туркумига транспортда ($16\frac{2}{3}$ Гц), суьултирилган металлни аралаштиришда (25 Гц гача) ишлатиладиган коллекторли электр юритгичлар киради. Паст частотали электр истемолчилар саноат қорхоналарида кенг тарқалмаган.

Саноат қорхоналаридаги электр истемолчиларининг иш режимларига қараб уч харақтерли гуруҳларга бўлиш мумкин:

1. Узгармас ёки деярли узгармас юклама билан ишлайдиган истемолчилар. Бундай режимда ишлайдиган қурилмаларда узок вақт ишлаш давомида улар қисмларининг харорати рухсат этилганидан ошмайди. Вентиляторлар, насослар, компрессорларнинг электр юритгичлари ушбу ҳолатда ишлайдилар.

2. Қиска муддатда ишлайдиган қурилмалар. Бундай ҳолатда машина ёки аппаратларнинг ишлаш вақти қичик бўлиб, иш вақтида улар қисмларининг харорати мулжалланган тургун қизиш даражасига етмайди. Танафус вақти эса узок бўлиб машина ёки аппаратлар қисмларнинг харорати атроф мухит хароратига тенглашади. Мисол тариқасида бундай истемолларга металлларга ишлов берувчи станокларининг ёрдамчи механизмларининг юритмаларини қелтириш мумкин.

3. Такрорий қиска муддатда ишловчи истемолчилар. Бундай қурилмаларда ишлаш вақти қиска тухташ вақти билан алмашилиб туради. Такрорланувчи қиска муддатда ишлаш режими хусусиятини баҳолаш учун нисбий уланиш давомилиги (продолжительность включения - ПВ%) УД% катталигидан фойда-ланилади:

$$УД\% = \frac{t_{иш}}{t_{иш} + t_0} \cdot 100 = \frac{t_{иш}}{t_{ц}} \cdot 100\%$$

1.1

Бунда: $t_{иш}$ - истемолчининг юк билан ишлаш давомийлиги;
 t_0 - истемолчининг электр тармогидан ажратилган ҳолати давомийлиги;
 $t_{ц} = t_{иш} + t_0$ - такрорланувчи цикл давомийлиги ($t_{ц} \leq 10$ минут булиши керак)

Электротехника саноатида уланиш давомийлиги ($УД_n$) 15,25,40 ва 60% булган электр машиналари ишлаб чиқарилмоқда. Такрорланувчи қисқа юклагали электр юриткичларни паспортда қўрсатилган қувватни узгармас юклагали режимидаги ($УД=100\%$) қувватга қўйидаги муносабат орқали келтирилади.

$$P_n = P_{пасп} \sqrt{УД_{пасп}} \quad 1.2.$$

Бу ерда P_n - номинал давомли қувват
 $P_{пасп}$ - электр истемолчининг паспортда келтирилган қувват
 $УД_{пасп}$ - паспортда қўрсатилган нисбий уланиш давомийлиги

Пайвандлаш машиналари, электр печларининг трансформаторларга учун

$$P_n = S_{пасп} \sqrt{УД_{пасп}} \cos \varphi_{пасп} \quad 1.3.$$

Бунда $S_{пасп}$, $УД_{пасп}$, $\cos \varphi_{пасп}$ - қўрилманинг паспортда берилган тула қувват, нисбий уланиш давомийлиги, қувват коэффициент.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Қўчланишнинг стандарт қийматлари нима?
2. Энергетика ва электр энергетикаси тизимларининг фарқини тушунтиринг.
3. Саноат қорхоналарининг асосий манбаларини санаб беринг.
4. Электр истеъмолчилари ток, қўчланиш, ишончлилиқ, иш режими буйича қандай гуруҳларга бўлинади?.

МАЪРУЗА - 2.

САНОАТ КОРХОНАЛАРИ АСОСИЙ ИСТЕМОЛЧИЛАРИНИНГ ТАФСИЛОТЛАРИ.

Режа: Умумсаноат куч қурилмалари. Электр ёритиш қурилмалари. Узгартириш ускуналари. Электр юритгичлар. Электр печлари ва электротермик қурилмалар.

Таянч иборалар: технологик жараён, электр таъминоти, компрессор, вентилятор, насос, юритгич, симметрия, киска муддатли, электр ёритиш, транспорт, аппарат, электролиз, фильтр, печ, индукция, диэлектрик.

Хозирги замон корхоналарида ишлаб чиқариш жараёнлари узларининг мураккаблиги ва қўп энергия қабул қилувчи агрегатларининг мавжудлиги билан ажралиб туради. Саноат корхоналарининг электр юкламалари таёрланаётган маҳсулот-ларининг микдори, технологик жараённинг автоматлаштириш даражаси, атроф муҳитни исрофлантормасликни қўйиладиган талаблар, ишчи ва хизматчиларни иш шароитларини яхшилаш ва муҳофаза қилиш билан боғлиқ бўлган қўрсаткичлари билан белгиланади.

1. Умумсаноат куч қурилмалари. Бу гуруҳ истемолчиларга компрессорлар, вентиляторлар, насослар ва қутарма - транспорт қурилмалари қиради. Бу қурилмаларнинг юритгичлари узгармас юклама билан узқоқ вақтгача ишлайди ва қувватларига қараб 0,22÷10 кВ қўчланишда 50 Гц частотали электр энергияси билан таъминланадилар. Юкламалар асосан текис ва симметрик. Бу қурилмаларнинг қувват қўэффициентлари стабил бўлиб 0,8-0,85 оралиғида. Электр таъминотида узилиш содир бўлиши қерак эмас. Масалан металлургия заводининг насос станцияларидаги электр таъминотидаги узилиш домна печларини ишдан қикариб жуда қатта микдорида зарар қелтиради. Ёнгин пайтида насос қурилмаларини электр манбаларидан узилиши қандай оқибатларга олиб қелиши ҳақида тушунтирилмаса ҳам бўлади. Айрим цехларда вентилятор юритгичларида электр таъминотини тўхташи ишлаётган қишилари ялпи захарланишига олиб қелади. Бундай қурилмалар 1 қи тоифали истемолчилар турқумига қиради. Улар қамида иққи мустақил таъминлаш манбаларидан электр энергиясини олишлари қерак.

Қатта қувватли компрессорларда, насосларда ва вентиляторларда электр юритма сифатида реактив қувват ишлаб қикарувчи синхрон машиналар ишлатилади.

Қутарма-транспорт қурилмалари такрорий қиска муддатли режимда ишлайдилар. Бу қурилмаларда юкламани қескин узқариш қоллари қўп учрайди. Шунинг учун қувват қўэффициенти қатта ораликда узқаради (0,3-0,8). Бу қурилмалар қаерда урнатилганлиғига қараб 1 қи ёқи 2 қи тоифали бўлиши мумкин. Қутарма-транспорт қурилмаларида 50 Гцли узқарувчан ток ёқи узгармас ток ишлатилади. Узқарувчан ток томонидан юклама учта фаза учун симметрик бўлади.

2. Электр ёритиш қурилмалари. Электр ёритгичлари бир фазали истемолчи ҳисобланиб, биттасининг қуввати 2 кВт дан ошмайди. Ёритиш қурилмалари фазалар бўйича тугри таксимланса, етарли даражадаги симметрик юк ҳосил қилиши мумкин (носимметриялик даражаси 5-10% дан ошмайди).

Юклама қарактери бир текис, қескин узқаришсиз бўлади, лекин қўн, йил давомида унинг микдори узқариши мумкин. Токнинг частотаси 50 Гц. Қувват қўэффициенти қўгланувчи лампалар учун 1 га, разрядли лампаларда эса 0,6. Газ

разрядли лампалар ишлатилганда нол линияларда юкори гармоникали токлар хосил булади.

Саноат корхоналарининг ёритиш курилмаларида 6-220 В кучланиш ишлатилади. Ёритиш курилмаларининг ишлатилиши урнига караб улар бир ёки икки мустакил манбалардан энергия оладилар. Агар корхоналарда ёритиш курилмаларининг учишидан кишилар хаёт хавф остида коладиган булинса, бундай фавкуллотдаги холат учун махсус ёритиш тизими ишлатилади.

3. Узгартириш курилмалари. Бундай курилмалар асосида 50Гц уч фазали токни узгармас токга ёки бошка частотали токга айлантирилади. Саноат корхоналарида узгартгичларнинг куйидаги турларидан фойдаланилади: ярим утказгичли; симоб курилмали; юритгич-генераторли; механик тугирлагичли. Бу курилмалар электролиз ванналари, корхона ичидаги электр транспорти, электр филтрлар, узгармас ток пайвандлари ускуналари, куплаб аппарат ва машиналарнинг юритгичларини электр билан таъминлашда ишлатилади.

Рангли металлургия корхоналарида алюминий, мис, рух ва бошка тоза металлрни электролиз усули билан олишда кремний асосида яратилган узгартгичлардан кенг фойдаланилади. Бундай курилмаларда 6-35 кВ ли, 50 Гц ли токни технологик жараён талаб киладиган кучланишли (835 В гача) узгармас токга узгартирилади. Электролиз курилмалари 1 чи тоифали истемолчилар туркумига киради, уларнинг электр таъминотида киска муддатли узилишлар булиши мумкин. Электролиз курилмаларининг юкламалари текис ва симметрик. Кувват коэффиценти 0,85-0,9 оралигида. Электролиз жараёнида узгармас ток микдорини бирдак саклаш талаб этилади ва шу муносабат билан узгарувчан ток томонидаги кучланишни ростлаш зарур булади.

Завод ичкарасидаги электр транспорт курилмаларининг кувватлари 100-3000 кВт оралигида булиб, кувват коэффи-циентлари 0,7-0,8 ни ташкил этади. Узгарувчан ток томонидаги фазаларидаги юклама симметрик ва кескин узгарувчан. Корхоналарда транспортни тухташи катта кийинчиликларга олиб келади. Шунинг учун бу истемолчилар 1 чи ёки 2 чи тоифали хисобланиб, электр таъминоти тизимида киска муддатли узулишларга рухсат этилади.

Газ тозаловчи электр филтрларида ишлатиладиган узгартгичларнинг куввати 100-200 кВт гача булади. Улар махсус трансформаторлар оркали (бирламчи чулгам кучланиши 6-10 кВ иккиламчм чулгам юкори кучланиш 110 кВ гача) уланилади. Бу курилмаларнинг кувват коэффиценти 0,7-0,8 оралигида. Узгарувчан ток кисмида юклама симметрик ва текис. Электр таъминотида узилиш содир булишига рухсат берилади. Кимё заводларида электрофилтрлар 1 чи ёки 2 чи тоифали истемолчилар туркумига киради.

4.Ишлаб чикариш механизмларининг электр юритгичлари. Бундай истемолчилар барча корхоналарда мавжуд булиб, хозирги замон станокларида электр машиналарининг барча турлари ишлатилади. Юритгичларнинг кувватлари жуда хилма-хил булиб бир неча Вт лардан юзлаб кВт ларгача боради. Юкори частотали айланма харакат хосил килиш ва уни бошкариш талаб килинадиган станокларда узгармас токда ишлайдиган электр юритгичлардан фойдаланилади. Электр тармок кучланишлари 660-380/220В булиб частотаси 50 Гц. Электр таъминоти ишончлилиги буйича, куп холларда, бу истемолчилар 2 чи тоифали хисобланадилар. Айрим станоклар учун хавфсизлик техникаси нуктаи назаридан электр таъминотида узилиш булмаслиги талаб килинади.

5. Электр печлари ва электротермик курилмалар. Электр энергиясини иссикликга айлантириш усулларига караб бу курилмалар

куйидагиларга булинадилар: каршилик печлари, индукцион печлар ва курилмалар; ёйли электр печлари; аралаш усулларда ишловчи печлар.

Каршилик печлари киздириш усулига караб билвосита ва бевосита таъсир этувчи печларга ажратилади. Билвосита таъсир этувчи печларда хосил буладиган иссиқлик махсус иситиш элементларидан токнинг утиши натижасида бунёд этилади. Бундай печ курилмаларида 1000 В гача кучланиш ишлатилиб, частотаси 50 Гц. Курилмаларнинг кувватлари минг кВт дан юкори, кувват коэффициентлари эса куп холларда 1 га тенг. Улар бир ёки уч фазали килиб ишлаб чиқарилади.

Бевосита таъсирли печларда хосил буладиган иссиқлик буюм (материал) оркали электр токи утиши натижасида хосил булади. Уларнинг кувватлари 3000 кВт гача булиши мумкин. Бундай печлар асосан 380/220 В кучланишли 50 Гц тармоқга уланадилар. Кувват коэф-фициенти $0,7 \div 0,9$ оралигида булади. Каршилик печлари 2 чи тоифали истемолчилар туркумига қирадилар.

Индукцион ва диэлектрик печлар ва курилмалар метал-ларни эритишда, тоблашда ва диэлектрикларни киздиришда ишлатилади.

Индукцион печларда металлни эритиш ундан индукцион токнинг утиши натижасида хосил буладиган иссиқлик хисобига булади. Эритиш печлари ферромагнит узакли ёки узаксиз килиб тайёрланиши мумкин. Узакли печлар рангли металллар ва уларнинг котишмаларини эритишда ишлатилади. Улар бир, икки, уч фазали килиб ишлаб чиқариладилар ва кувватлари 2000 кВА гача булади. Кувват коэффициентининг микдори алюмин эритишда $0,2 \div 0,4$ оралигида, мис эритишда эса $0,6 \div 0,8$ оралигида кузатилади. Узаксиз печлар асосан юкори сифатли пулат эритишда ишлатилдилар. Улар куп холларда юкори частотали (500-10000 Гц) тиристорли ёки электр машинали узгартгичлар оркали ишлайдилар. Юритгичлар эса корхона частотали манбалардан таъминланадилар. Бундай печларнинг кувватлари 4500 кВА дан ошмайди, кувват коэффициентлари эса кичик ($0,05-0,25$). Эритиш печлари 2 чи тоифали истемолчилар гуруҳларига қирадилар.

Диэлектр киздириш курилмаларида киздириладиган буюм конденсаторнинг электр майдони таъсирига жойлаштирилади ва кизиш силжиш токнинг хисобига булади. Бундай курилмалар ёгочларни куриштишда, пресс-кунларни киздиришда, пластинкаларни пайвандлашда, махсулотларни стериллашда кенг ишлатилдилар. Таъминлаш 20-40 МГц ли манбалардан бажарилади. Электр таъминотининг узликсизлиги буйича диэлектрик киздириш ускуналари 2 чи тоифали истемолчилар гуруҳига қиради.

Электр ёй печлари бевосита ва билвосита таъсир килувчи печларга булинадилар. Биринчи холда металлни киздириш ва эритиш электрод ва металл оралигида буладиган ёйдан келиб чиқадиган иссиқлик хисобига булади. Бевосита таъсирли печларнинг кенг таркалгани пулат эритувчи ва вакуумли печлардир.

Пулат эритувчи печлар саноат частотали, 6-110 кВ ли электр манбасига уланадилар. Бир курилманинг кувват 45000 кВА гача булиб кувват коэффициенти $0,85-0,9$. Металлни эритиш жараёнида эксплуатацион такрорий киска туташув содир булади ва токнинг микдори меёридан 2,5-3,5 маротаба ортади. Бу эса подстанция шиналаридан кучланишни пасайишига олиб келиб, бошка электр истемолчиларининг ишига солбий таъсир килади. Шунинг учун куп холларда бундай печларга айрим трансформатор подстанцияларидан энергия берилади.

Ёйли вакуум печларининг куввати 2000 кВА гача булиб таъминлаш 30-40 В узгармас ток манбасидан бажарилади. Электр энергиясининг манба сифатида 50Гц ли тармокга уланадиган ярим утказгичли ёки электр машинали узгартгичларни ишлатиш мумкин. Вакуумли ёй печлари 1 чи тоифали истемолчилардан хисобланади.

Билвосита таъсир этувчи печларда металлни киздириш, эритиш кумир электродлар оралигидаги ёйдан хосил булган иссиқлик хисобига бажарилади. Бундай печлар мис ва унинг котишмаларини эритишда ишлатилади. Куввати 500 кВА дан ошмайди. Билвосита печлар 50 Гц ли тармокга махсус трансформатор оркали уланилади. Электр таъминотини ишончлиги нукта назаридан 1 тоифали истемолчи хисобланади.

Аралашига киздириш печларни руднотермик ва электро-шлакли кайта эритиш печларига булиш мумкин.

Руднотермик печларида материалларни эриши шихта оркали электр токини утиши ва ёй натижасида хосил буладиган иссиқлик хисобига амалга оширилади. Бу печлар темир котишмалари, чуян, кургошин олишда ва мис котишмаларини эритишда ишлатилади. Электр таъминоти 50 Гц ли тармоқдан махсус пасайтирувчи трансформатор оркали амалга оширилади. Печнинг кувват 100.000 кВА гача бориши мумкин. Кувват коэффициент 0,85-0,92 га тенг. Электр таъминоти узлуксизлиги буйича 2 чи тоифали истемолчилар туркумига киради.

Электрошлакли кайта эритиш печларида киздириш шлакдан электр токининг утиши хисобига булиб, эритиш эса электр ёйи иссиқлиги натижасида амалга оширилади. Электрошлакли кайта эритиш юкори сифатли пулат ва уларнинг котишмаларини олишда ишлатилади. Печларни таъминлаш 6-10 кВ ли тармоқдан махсус пасайтирувчи трансформатор оркали (иккиламчи кучланиш 45-60 В) бажарилади. Улар бир ёки уч фазали булишлари мумкин. Кувват коэффициенти 0,85-0,95 га тенг. Электр таъминоти ишончилиги буйича электр шлакли кайта эритиш печлари 1^{чи} тоифали истемолчилар гурухига киради.

Электр пайвандлаш курилмалари барча корхоналарда мавжуд булиб, узгарувчан ва узгармас токда ишловчи курилмаларга булинадилар. Технологик нукта назардан пайвандлаш курилмаларини контактли ёки ёйли гурухларга ажратиш мумкин.

Узгармас токда ишлайдиган пайвандлаш агрегатлари узгарувчи ток юритгичли ва узгармас ток генераторларидан тузилган булади. Бундай курилмалар уч фазали узгарувчан токда симметрик юклamani ташкил этади. Кувват коэффициент меёрий юкламада 0,7-0,8 оралигида булади, салт ишлаганда 0,4 дан ошмайди. Узгармас токда ишлайдиган пайвандлаш агрегатларини ярим утказгичли тугрилагичлар асосида хам бажариш мумкин.

Узгарувчан токдаги электр пайвандлаш курилмалари 50 Гц ли кучланиши 380, 220 В булган тармоқдан ишлайдилар. Уларда бир фазали пайфандлаш трансформатори кулланилади ва иш режими такрорий киска хисобланади. Битта курилманинг куввати 9-32 кВА оралигида булади. Кувват коэффициенти ёйли пайвандлаш курилмаларида 0,3-0,35 ни, контактли пайвандлашда эса 0,4-0,7 ни ташкил этади. Электр таъминотининг ишончилиги буйича 2 чи тоифали истемолчилар гурухига киради.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Умумсаноат куч курилмаларига кайси истеъмолчилар киради ?
2. Ёритиш ускуналарининг кувват коэффициентларини кийматларини топинг.

3. Корхонада ишлатиладиган узгартгичлар тугрисида маълумот беринг
4. Электр юритгичларнинг кандай турлари мавжуд?
5. Каршилиқ печларининг вазифаларини тушунтиринг
6. Индукцион ва ёй печлари кандай тамойиллар асосида ишлайди?.

МАЪРУЗА - 3

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИНГ СИФАТ КУРСАТГИЧЛАРИ.

Режа: Электр энергиясининг сифат курсаткичлари. Частотанинг огиши ва тебраниши. Кучланишнинг сифат курсатгичининг истеъмолчиларнинг иш режимларига таъсири.

Таянч иборалар: частота юритгичнинг кутблари, резонанс, эффектив, юклама, айлантирувчи момент, ротор, статор, чулгам, вентил, люминисцент лампалар, ростлаш.

Умумий тушунчалар.

Электр энергияси махсулотнинг алохида турларидан бири ҳисобланиб уни турли ишлаб чиқариш жараёнларида ишлатиш мумкинлигини аниқлаш учун айрим курсатгичларини таҳлил қилиш керак бўлади. Ушбу курсатгичлар орқали электр энергиясининг сифати аниқланади. Ҳозирги вақтда электр энергиясининг сифат курсатгичларига жуда катта аҳамият берилаяпти. Чунки бу курсатгичлар электр энергиясини сарфига, электр таъминоти тизимининг ишончилигига ва корхонанинг технологик жараёнига жуда катта таъсир этади. Электр энергиясини сифатини оширишда иқтисодий, математик ва техник масалаларини ечишга тугри келади. Иқтисодий масала деганда, корхона сифатсиз энергия билан таъминланишидан келадиган зиёни ҳисоблаш тушунилади. Математик нуқта назаридан эса электр энергиясини сифатини аниқловчи усулларни асослаш керак бўлади. Техникавий масалаларга электр энергиясини сифатини таъминловчи техник ускуналарни ва тадбирларни ишлаб

чикиш, шунингдек сифат курсатгичларини назорат килувчи ва бошқарувчи тизимларни яратиш киради.

Электр энергиясининг сифатини курсатувчи катталиклар куйидагилардан иборат:

1) бир фазали узгарувчан тоқларда: частотанинг огиши (узгариши); кучланишнинг огиши (узгариши); частотанинг тебра-ниши; кучланишнинг тебраниши; кучланишнинг носинусои-даллик коэффиценти:

2) уч фазали тоқларда: частотанинг огиши; кучланишнинг огиши; частотанинг тебраниши; кучланишнинг тебраниши; кучланишнинг носинусоидаллик коэффиценти; кучланишнинг носимметрия коэффиценти; кучланишнинг номувзонатлик коэффиценти:

3) узгармас тоқларда: кучланишнинг огиши; кучланишнинг тебраниши; кучланишнинг пульсацияланиш коэффиценти

Частотанинг огиши ва тебраниши

Частотанинг огиши деганда частотанинг хакикий ва номинал кийматлари орасидаги фарк тушунилади.

$$\Delta f = f - f_H \quad 3.1$$

ёки

$$\Delta f = \frac{f - f_H}{f_H} 100\%$$

Энергетика тизимининг нормал иш режимида частотанинг огиши (10 минут оралигидаги уртача микдори) $\pm 0,1$ Гц дан ошмаслиги керак. Энергетик тизими $\pm 0,2$ Гц частота огиши билан вақтинча ишлаши мумкин. Маълум вақт оралигида частотанинг энг катта ва энг кичик микдорлари орасидаги фаркни частота тебраниш дейилади.

$$\delta f = f_{\max} - f_{\min} \quad \text{ёки} \quad \delta f = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_H} 100\%$$

3.2

Частотани тебраниши тезлиги дақиқада 0,2 Гц дан кам бўлмаслиги керак, акс ҳолда частотани огиши содир бўлади.

Частотанинг огиши ва тебраниши истемолчиларнинг ишига ва айрим электр жихозларнинг ишончилигига салбий таъсир курсатади. Асинхрон ва синхрон электр юритгичларнинг юритгичларнинг айланиш частотаси тармок электр энергияси-нинг частотасига боглик.

$$\omega = \frac{2\pi f}{p} (1 - S) \quad 3.3.$$

Бу ерда f - таяинловчи тармок кучланишининг частотаси, s - юритгичнинг сирпаниши, p -юритгичнинг кутублар жуфлигининг сони. Механизмларнинг истемол киладиган актив қувват и частота билан куйидагича богланади.

$$P = af^n$$

3. 4.

Бу ерда **a** - узгармас коэффициент

Металларга ишлов берувчи станокларда даражи курсатигичи $n=1$, марказдан кучирма насослар ва вентиляторларда $n=2\div 4$. Электр каршилиқ печларида, чуғланиш лампаларида ва ёй печларида актив қувватнинг миқдори частотага боғлиқ эмас.

Частотанинг оғиши ва тебраниши корхона электр тармоқларида электр энергиясининг нобудгарчилигини ортишига олиб келади. Бундан ташқари корхоналардаги конденсатор қурилмаларнинг ва қудратли фийлтрларининг иш режимларига салбий таъсир қурсатиб резонанс ходисаларини келтириб чиқариши мумкин.

Кучланишнинг оғиши.

Электр энергиясининг сифати қурсатгичларининг энг асосийларидан бир бу кучланишнинг эффектив миқдорини узғаришидир. Кучланишнинг оғиши деганда кучланишнинг хақиқий ва номинал эффектив қийматлари орасидаги фарқ тушунилади.

$$\Delta U = U - U_n$$

3. 5.

ёки

$$\Delta U = \frac{U - U_n}{U_n} 100\%$$

Электр истемолчиларнинг меърий иш шароитларида электро энергияси кучланишининг оғиши қуйидаги оралиқда бўлиши керак:

- 1)** $-2,5\div +5\%$ - ишчи ёритиш қурилмаларининг уланиш қисқичларида;
- 2)** $-5\div +10\%$ - электр юритгичлари ва уларни бошқарувчи аппаратларнинг уланиш қисқичларида;
- 3)** $-5\div +5\%$ - бошқа электр истемолчилари учун;
- 4)** Энергетика ва электрлаштириш Вазирлигининг рухсати билан қишлоқ хужалигидаги электр тармоқларида ва электрлаштирилган транспорт тармоқларида кучланиш оғишининг бошқача қийматлари ҳам белгиланиши мумкин.

Авариялардан кейинги ҳолатлар учун айрим вақтларда кучланишнинг пасайишини қушимча 5% га камайишига йул қуйилади.

Электр таъминотидаги кучланишнинг оғишига асосан истемолчиларнинг юқламалар графикларини узғариши, манбалар-нинг иш режимларини узғариши, бир фазали ва зарбли юқламаларнинг электр таъминоти тизимида нораціонал уланиши сабаб бўлади.

Электр истемолчиларининг техник-иктисодий қурсатгич-лари кучланишнинг оғишига боғлиқ. Қуйидаги жадвалга кучланишнинг эффектив

микдорини меёридан -10 дан +10% гача узгарганда асинхрон электр юритгичларнинг характеристикаларига таъсири курсатилган. Асинхрон электр юритгичларида кучланиши микдорининг узгариши валдаги кувватга таъсир килмайди, лекин юритгичдаги кувват нобудгарчиликлари эса тармоқлардагидек узгаради. Кучланишни огиши асинхрон юритгичларининг ишлаш муддатига салбий таъсир курсатади. Масалан: кучланишнинг 10% ортиши натижасида юритгични меёрий юкланишида ишлаш муддати икки маротаба камаяди.

Жадвал -

3.1.

Асинхрон юритгич параметрларига кучланишнинг меёридан - 10дан 10% га узгартиришининг таъсири.

Юритгичнинг тавсифлари	Кучланишнинг огишидан Юритгичнинг тавсифларини узгариши	
Ишга тушириувчи ва макси-мал айлантурувчи момент	- 19 %	21 %
Синхрон айланиш частотаси	const	const
Сирпаниш	23 %	- 17 %
Номинал юкламада айланиш частотаси	-1,5 %	+1 %
Фойдали иш коэффиценти, агар юкланиш: 100% булганда 75% булганда 50% булганда		
	-2 %	+1%
	const -1÷2 %	const 1÷2 %
Кувват коэффиценти, агар юкланиш: 100 % булганда 75% булганда 50% булганда		
	1 %	-3 %
	2-3 % 4-5 %	-4 % -5÷-6%
Номинал юкламада ротор токи	14 %	11 %
Номинал юкламада статор токи	10 %	7 %
Ишга тушурувчи ток	-10÷-12 %	10-12 %
Номинал юкламада чулгам хароратининг ортиши	5-6 ° C	узгариш йук даражада

Асинхрон электр юритгичларининг айланиш частотаси берилаётган кучланишнинг микдорига боглик. Узлуксиз линиялар ва автоматлаштирилган станоклар бажарадиган технологик жараёнларнинг иш унумдорли кучланишнинг узгаришига жуда богликдир. Масалан шуруп ишлаб чикариувчи унлаб станокларнинг иш унумдорли кучланишнинг пасайишидан камаяди,

аксинча кучланишнинг ортиши эса чиқарилаётган маҳсулотнинг сифатини пасайтириб юборади.

Электротермик технологик жараёнларнинг иш режимига кучланишни огиши жуда катта таъсир курсатади. Кучланишни пасайишидан технологик жараённинг давомийлиги узаяди, айрим ҳолларда эса бу жараён бутунлай ишдан чиқади. Индукцион ва каршилиқ печларида кучланишни 8-10 % камайиши технологик жараёни тухташига олиб келади.

Кучланишни огиши электр пайвандлаш қурилмаларининг ишларига ҳам катта таъсир курсатади. Кучланишни пасайиши пайвандланаётган чокларнинг сифатсиз булишига олиб келади. Кучланиш 10% га камайганда пайвандлаш вақти 20% га ошади. Кучланишни ортиши эса пайвандлаш агрегатининг реактив қувватини оширади.

Кучланиш сифатини узгариши ёритиш қурилмаларининг ишига жиддий таъсир курсатади. кучланишни номиналдан 5% ошиши чулланувчи лампаларнинг ишлаш муддатини икки маротаба камайтиради. Люминисцент лампалари учун кучланишнинг микдорини 10% га ошиши ишлаш муддатини 20-30% га камайтиради. Агар кучланиш 20% га камайса люменицент ва газразрядли лампалар умуман ёнмайди. Булардан ташқари кучланишнинг огиши ёритиш қурилмаларининг ёриглик окимларининг узгаришига олиб келади ва ишчи-хизматчиларнинг қуриш қобилиятларини сусайтиради.

Вентилли электр юритмалар тизимлар ҳам кучланишни огишига жуда сезгир бўлади. Узгарувчан ток кучланишини огиши тугрланган кучланишининг микдорига таъсир қилади, бу эса юритгичнинг айланиш частотасини узгаришига олиб келади. Шунинг учун бундай қурилмаларда қушимча ростлаш ускуналари ёрдамида кучланиш стабиллаштирилади. Шундай қилиб, электр таъминоти кучланишининг сифати корхонанинг технологик жараёнига, истемолчиларининг энергетик курсаткичларига, қурилмаларнинг иш режимларига жиддий таъсир курсатади.

Электр таъминоти тизимида содир бўладиган кучланишнинг огишини камайитиш мақсадида кучланишни ростловчи қурилмалар ишлатилади ва турли тadbирлар амалга оширилади.

1) Корхонанинг бош пасайтирувчи подстанциясида (БПП) урнатилган трансформаторлар кучланишини бошқариш имкониятига эга булиши учун уларни махсус техник жиҳозлар билан таъминланади. Бундай трансформаторни ЮХБ (юкланган ҳолатда бошқарилувчи) трансформатор деб номлаймиз (Трансформатор с РПН).

2) ЮХБ трансформатор бўлмаган тақдирда вольт қушувчи трансформаторларни ёки бошқарилувчи линиявий автотрансформаторни ишлатиш мумкин.

3) Корхоналарда косинус конденсаторларини ишлатиш ҳам линиялардан кучланиш пасайишини камайитишга олиб келади. Юкламаларнинг узгаришига қараб конденсатор-ларини қувватини автоматик равишда бошқариш талаб этилади.

4) Кузгатиш чулгамларининг токи бошқарилувчи синхрон юритгичлардан фойдаланганда ҳам тармоқдан қабул қилинаётган реактив қувватни микдорига таъсир этилади ва кучланиш йукотувини камайтиради.

5) Корхона электр таъминоти схемасини тугри танлаш ва узатиш линияларининг кундаланг кесимларини кучланиш-нинг

йукотилишини хисобга олинган холда қабул қилиш ҳам истемолчиларга берилаётган кучланишнинг оғишини пасайтиради.

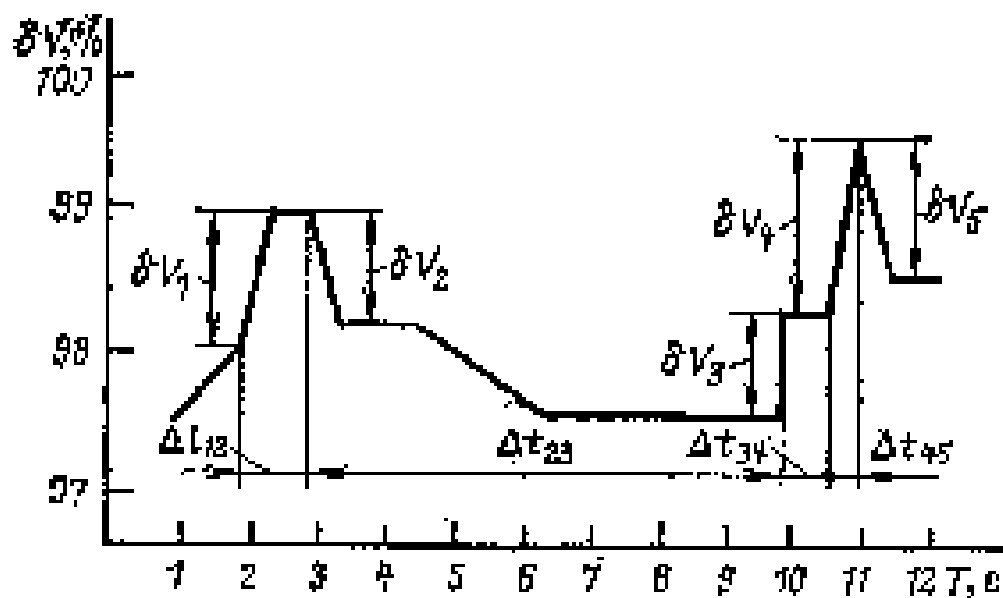
Кучланишнинг тебраниши.

Кучланишнинг тебраниши кучланишнинг узғариш қулочи (кучланишнинг эффектив қийматининг вақт бўйига узғарувчи характеристикасида кетма-кет келаётган экстремумлар орасидаги фарқ), кучланишнинг узғариш частотаси ва кучланишнинг кетма-кет келаётган экстремумлари орасида вақт интервали билан характерланади.

Қуйидаги расмда кучланишнинг вақт бўйича узғариш графиги қурсатилган бўлиб, унда 12 секунд давомида кучланиш 5 мартаба қулоч ёйади.

Расмда $\delta U_1, \delta U_2, \dots, \delta U_5$ - кучланиш узғаришининг қулочлари;

$\Delta t_{12}, \Delta t_{23}, \dots, \Delta t_{w5}$ - кетма-кет келаётган экстремумлар орасидаги вақт интервали; T - умумий олиб борилган оралик вақт.



Расм

Кучланишнинг узғариш қулочи қуйидагича аниқланади.

$$\delta V = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\text{ном}}} 100\%$$

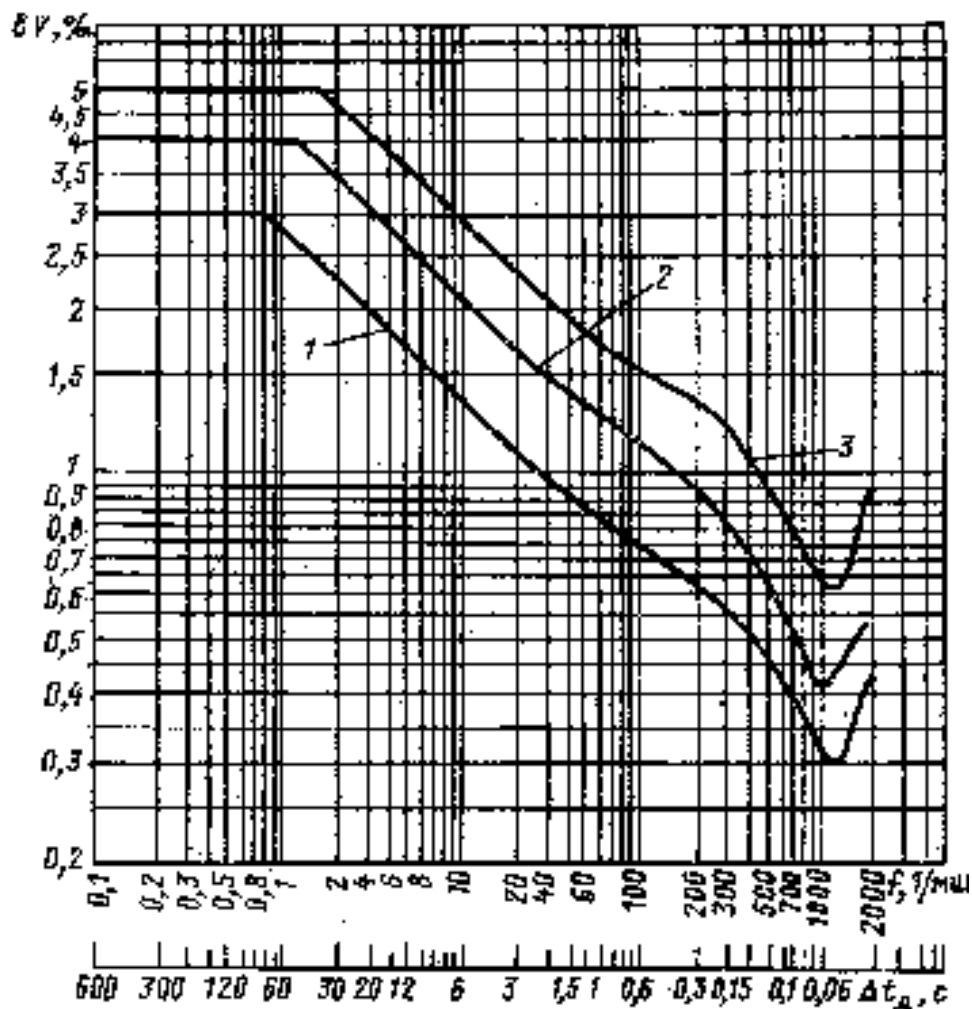
Кучланишнинг узғариш частотаси

$$F = \frac{m}{T}$$

Бу ерда m - кучланишнинг 1% дан юқори тезлик билан узгарган ҳолатларнинг сони.

Расмда қурсатилган ҳолат учун кучланишнинг тебраниши деганда 12 с. давомида кучланишнинг 5 мартаба қулоч ёйиши тушунилади.

Кучланиш узгариш кулочининг узунлиги ва сонига куйиладиган чекланишлар давлат стандарти томонидан факат ёритиш лампалари ва радио асбоблари учун белгиланган. Ушбу расмда чугланувчи лампаларда кучланиш узгариши кулочи ва унинг частотаси орасидаги талаб этиладиган богланиш курсатилган. Ёруглик манбаларининг кучланишига куйиладиган чекла-нишлар меҳнат шароитини муҳофаза қилиш заруриятидан келиб чиқади. Чунки



Расм 3.2

кучланишнинг тез узгариши натижасида ёруглик оқими кескин узгариб туради, бу эса кишиларнинг қуриш кабиллятини сусайтириб меҳнат унумдорлигини пасайтиради.

Саноат корхоналарининг электр таъминотидаги кучланиш-нинг тебраниши барча истемолчилар, хусусан пайвандлаш қурилмалари, қаршилиқ печлари ва бошқариш аппаратларининг меёрий иш режимларига салбий таъсир қурсатади.

Кучланиш тебранишини вужудга қилишига катта қувватли кескин узгарувчан юклар куйидаги электр қурилмаларнинг иш режимлари сабаб бўлади: пулат эритувчи электр ёй печлари, пайвандлаш агрегатлари, ярим утқазгичли узгартгичлар, асинхрон электр юритгичлар.

Электр таъминоти тизимларининг лойиҳалашда кучланиш-нинг тебранишини чеклаш учун:

- 1)** кескин узгарувчан юклагали истемочиларни цех подстанцияларини четлаб утиб, тугридан-тугри БПП га улаш;
- 2)** катта кувватли электр юритгичларнинг ишга тушуриш токини чеклаш усулларини ишлатиш;
- 3)** корхонанинг ташки ва ички электр таъминотидаги линияларнинг индуктив каршилигини камайтириш;
- 4)** катта кувватли синхрон юритгичларда кузгатиш чулгамлари токини автоматик бошкарувчи курилмаларни ишлатиш;
- 5)** кескин узгарувчан юклагали, катта кувватли истемолчиларни электр таъминоти учун махсус линияларни кабул килиш махсус мувофиқдир.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Умумсаноат куч курилмаларига қайси истемолчилар қиради ?
2. Ёритиш ускуналарининг кувват коэффициентларини қийматларини топинг.
3. Корхонада ишлатиладиган узгартгичлар тугрисиди маълумот беринг
4. Электр юритгичларнинг қандай турлари мавжуд?
5. Каршилик печларининг вазифаларини тушунтиринг.
6. Индукцион ва ёй печлари қандай тамойиллар асосиди ишлайди?.

МАЪРУЗА - 4

КОРХОНАЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМЛАРИДА НОСИНУСОИДАЛЛИК РЕЖИМЛАРИ.

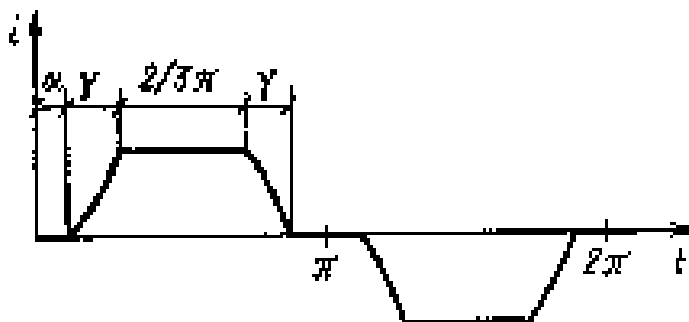
Режа: Ночизикли электр истемолчилари. Даврий носинусоидал функцияни Фурье қаторига ёйиш. Носинусоидаллик коэффициенти. Носинусоидалликни электр ускуналарининг ишига таъсири. Носинусоидалликни камайитириш усуллари.

Таянч иборалар: оний қиймат, носинусоидаллик, ночизикли характеристика, гармоника, аномал гармоника, коммутация, контактор, электр филтрлар, осциллограф.

Электр энергетикаси тизимидаги кучланиш оний қийматининг вақт бўйича узгариши синусоидал қуринишда бўлади. Ишлаб чиқариш жараёнларини жадаллаштирилиши ва корхоналарда янги технологияларни жорий этилиши натижасиди электр таъминоти тизимда қўлаб ярим утқазгичли узгартгичлар, бир ва уч фазали электр пайвандлаш курилмалари, катта кувватли электр ёй печлари газоразрядли лампалар, магнит кучайтиргичлар ишлатилишига олиб келди. Бу курилмаларнинг характеристикалари ночизикли хисобланиб синусоидал формали кучланишга эга бўлган манбага уланганларида истемол қилинаётган тоқларнинг формалари носинусоидал бўлади. Бу тоқларни тармок элементларидан утганда улардаги кучланишлар пасайтиришни носинусоидал

булишига олиб келади. Натижада истемолчиларнинг кириш қисмларидаги кучланиш формасининг бузилиши содир бўлади.

Куйидаги расмда олти фазали мувозонатловчи реактивли тугрлагичнинг схемаси ва бирламчи токнинг формаси курсатилган бўлиб, унда α - тиристорни бошқариш бурчаги; γ - тиристорни коммутация бурчаги.



Расм 4.1

Ушбу расмда курсатилган ток формасини ҳар хил частотали юкори гармоникали синусоидал тоқлар йигиндиси деб қараш мумкин. Математикадан маълумки, ҳар қандай даврий функцияни, агар у Дирихли шартини қаноатлантирса, (электротехникада учрайдиган барча даврий функциялар бу шартни қаноатлантиради) Фурье қаторига ёйиш мумкин.

$$f(\omega t) = A_0 + \sum_{\nu=1}^n (a_{\nu} \cos \nu \omega t + b_{\nu} \sin \nu \omega t) \quad 4.1$$

Бу ерда A_0 - ўзгармас ташкил этувчи; ν - гармоника тартиби ($\nu=1,2,3,\dots$)- Фурье қаторининг коэффицентлари

$$a_{\nu} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \cos \nu \omega t d\omega t \quad 4.2$$

$$b_{\nu} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \sin \nu \omega t d\omega t \quad 4.3$$

ν - гармоникасининг амплитудаси куйидаги формуладан аниқланади

$$A_{\nu} = \sqrt{a_{\nu}^2 + b_{\nu}^2} \quad 4.4$$

ν - гармоникаси бошлангич фазали

$$\varphi_{\nu} = \arctg \frac{b_{\nu}}{a_{\nu}} \quad 4.5$$

Тармок кучланишининг носинусоидаллик даражасини носинусоидаллик коэффиценти билан бахоланилади. Бу коэффицент юкори гармоникаларнинг эффектив кийматини асосий гармониканинг эффектив кийматига нисбати оркали аникланади.

$$K_{HC} = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^n U_v^2}}{U_1} 100 = \frac{\sqrt{\sum_{v=1}^n U_v^2}}{U_{H1}} 100 \quad 4.6$$

Бу ерда U_v - v гармониканинг эффектив киймати;
 U_1 - асосий гармониканинг эффектив киймати;
 U_H - номинал кучланиш.

Кучланишнинг носинусоидаллик коэффицентининг микдори истемолчиларнинг кириш қисмларида 5% ошмаслиги керак.

Саноат корхоналарда юкори гармоникаларнинг асосий манбаси булиб ярим утказгичли узгартгичлар ҳисобланади. Корхоналарда вектил узгартгичлар асосан технологик қурилмаларни узгармас ток билан таъминлашда ишлатилади. Булар электролиз қурилмалари, гальваник ванналар, электр-лаштирилган темир йул транспорти, магнит сепараторлари, бошқарилувчи электр юритмалар ва бошқалар.

Электр таъминоти тизимида ветилли узгартгичлар куп булган саноат корхонасида кучланишнинг носинусоидаллик коэффицентини микдори 25-40% гача бориши мумкин. Мавжуд алюминий заводлар тармоқларининг кучланишлар формаларини экспериментал текширилганда K_{HC} нинг киймати меърий курсатгичдан 1,5-2 маротабадан ортиқ булган ҳолатлар ҳам кузатилган.

Носинусоидаллик коэффицентини микдорига таъсир этувчи омиллардан бири корхоналарда катта қувватли электр ёй печларининг ишлатилишидир. Пулат эритувчи электр ёй печлари металлургия ва машинасозлик заводларида кенг тарқалган. Печ трансформаторларининг қуввати 0,4 дан 150 мВА гача етади. Электр ёйининг вольт-ампер характеристикали нозиклики булганлиги учун юкори гармоникали тоқлар вужудга келади. Печлар тоқларининг формалари ёйни ёйиш режимида куп жихатдан боглик. Металлни эрий бошлаш жараёнида тоқнинг микдори салт ишлаш ҳолати билан технологик қиска туташув режимидаги тоқлар оралигида булади. Бу даврда тоқнинг формаси синусоидадан анча фарқ килади. Суюқ металл вужудга келганда тоқнинг формаси синусоидага яқинлашади. Қуйидаги жадвалда ДСП-10 печида металлни эритиш жараёнининг ҳар хил даврлари учун кучланишнинг носинусоидаллик коэффицентининг микдорлари келтирилган.

Жадвал 4.1.

Печнинг иш режими	Юкори кучланиш қисми (6 кВ)		Кичик кучланиш қисми	
	$K_{HC}\%$ макси-мал киймати	$K_{HC}\%$ уртача киймати	$K_{HC}\%$ макси-мал киймати	$K_{HC}\%$ уртача киймати
Металлни эрий бошланиши	8,14	6,62	51	17,91
Эриш даврининг	8,43	7,11	55,9	30,72

уртаси				
Рафинациялаш (тозалаш) даври	7,75	1,51	25,55	13,39

Электрo станция печларининг токлари таркибида 5, 7, 11, 13 гармоникалар

билан бирга 2, 3, 4 ва 6 чи аномал гармоникалар ҳам мавжуд булади.

Аномал гармоникаларнинг кийматлари 5 чи ва 7 чи гармоникаларнинг

кийматларига якин булади.

Хозирги замон саноат корхоналарида электр ёй пайвандлаш курилмалари кенг ишлатилмоқда ва уларда манба вазифасини бошқарилмайдиган венти́ллар асосида йигилган уч фазали тугирлагич схемали курилмалар бажармоқдалар. Тугирлагич 380/220 В кучланишли манбага уланиб, куввати (9-31) кВАни ташкил этади. Бундай курилмаларнинг токларида 5 ва 7 гармоникаларнинг таъсири катта булади.

Машинасозлик корхоналарида контактли электр пайвандлаш ускуналари жуда куп ишлатилмоқда. Уларда коммутация жараёнини бажаришда игнитрон ёки тиристрли контакторлар ишлатилади. Пайвандлаш токини бошқариш учун тиристор ва игнитронларнинг уланиш фазаларини ростловчи махсус тизимлардан фойдаланилади. Бу эса пайвандлаш машиналарининг токлари формаларини бузилишига олиб келадиган ва уларнинг таркибида 1чи, 3чи ва 5чи гармоникалар мавжуд булади, бу эса тармок кучланишининг носинусоидаллик коэффициентини ошишига олиб келади.

Кучланиш формасининг носинусоидаллигини электр ускуналарининг иш режимига таъсири ва электр тармокларида кучланишнинг носинусоидаллигини камайтириш усуллари.

Кучланиш формасининг бузилиши электр таъминоти элементларининг иш режимларига салбий таъсир курсатади. Юкори гармоникали токларни электр таъминоти элементларидан утиши кушимча актив кувват нобудгарчилигини олиб келади ва уни микдори куйидаги формула оркали аникланади:

$$\Delta P_{nc} = 3 \sum_{v=3}^n I_v^2 \cdot R_v \quad 4.7$$

Бу ерда I_v - v чи гармоника токининг эффектив киймати; R_v - элементнинг v чи гармоникага актив каршилиги.

Трансформаторлар, юриткичлар ва генераторларда энг куп кушимча актив кувват нобудгарчилиги булиб, уларда чулгамларнинг актив каршилигини ортиши тахминан $\sqrt{v}$ га пропорционал булади. Юкори гармоникалар изоляцияларни тез эскиришига олиб келади. Юкори гармоникали ток ва кучланишлар электр улчов асбобларининг хатоликларини ошириб юборади. Айникса актив ва реактив энергияларни улчовчи индукцион хисоблагичларнинг хатоликлири ошиб кетади.

Юкори гармоникалар телемеханик курилмалар, алока воситалари ва реле химоясининг ишларига салбий таъсир курсатадилар. Улар корхона тармок

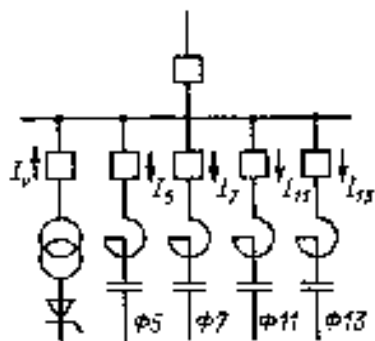
тизимида хар-хил зарарли резонанс ходисаларини келтириб чиқариши мумкин. Юкори гармоникалар айниқса конденсатор батареяларининг иш режимига катта таъсир курсатади, уларни куп холларда ишдан чиқишига олиб келади.

Шундай қилиб, корхонанинг электр таъминотида юкори гармоникаларни булиши халқ хужалиги учун маълум микдорда зарар келтиради. Шунинг учун электр тармоқларида кучланишларнинг синусоидалигини саклаш асосий вазифалардан биридир. Бунинг учун хар хил усуллар ишлатилади.

1) Куп фазали тугирлагичларни ишлатиш бирламчи токнинг формасини синусоидага яқинлаштиради. Масалан тугирлагичнинг олти фазали схемасида бирламчи ток таъсирида 5, 7, 11, 13, 17. . . гармоникалар булса, 12 фазали курилмада эса 11, 13, 23, 25 . . . гармоникалар мавжуд булади. Бу билан бирламчи ток таркибида $V=6(2K-1)\pm 1$ гармоникаларни булмаслигига олиб келинади. Натижада тармок кучланишининг носинусоидаллиги 1,4 маротаба камаяди.

2) Юкори гармоникаларга созланган электр филтрларни ишлатиш оркали тармок кучланишининг носинусоидал-лигини камайитириш мумкин. 4.2 расмда 5, 7, 11 ва 13 гармоникалар электр филтрларини улаш схемаси курсатилган. Филтрлар кетма-кет уланган индуктивлик ва сигим элементларидан тузилиб, маълум частотага созланган буладилар. Улар эгри чизик характеристикали курилмалар хосил килаётган гармоникаларини тула истеъмол киладилар. Бундай филтрларни юкори гармоникалар хосил килувчи истеъмолчиларга яқин уланади.

Саноат корхоналарида филтрлардан фойдаланилганда иккита масала ёзилади, яъни юкори гармоникалар таъсири камайитирилади ва асосий гармоника учун улар реактив кувват манбаси вазифасини хам утайдилар.



Расм 4.2

Электр филтрларни ишлатилганда уларни тугри

созлаш катта аҳамиятга эга, акс холда юкори

гармоникалар таъсири камайиши урнига ортиши

мумкин.

3) Тармок кучланишининг носинусоидаллигини камайитириш учун корхонадаги эгри чизикли характеристикага эга булган курилмаларни

подстанциянинг алоҳида секциясига махсус линиялар оркали улаш махсадга мувофиқдир.

4) Саноат корхоналаридаги тармоқлар кучланишларидаги юкори гармоникалар таркибини систематик равишда таҳлил қилиш керак. Бунинг учун осцилографлардан ёки махсус асбоблардан фойдаланилади. Осцилографларнинг спектрал таркибини аниқлашда ЭХМ ишлатилади. Хозирги кунда носинусоидалликни таҳлил қилишда анализатор АН-1 дан фойдаланиб кучланишнинг носинусоидаллик коэффициенти аниқланади ва 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13 гармоникаларнинг амплитудаси топилади. Корхонанинг бош подстанцияси шиналаридаги носинусоидалликни текширув йилига

икки маротаба олиб борилади. Бундай текширувлар юкори кувватли эгри чизикли харак-теристикага эга булган истеъмолчилар тармокга уланганида хам бажарилади.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Электр таъминотида юкори гармоникаларни хосил килувчи курилмаларни санаб беринг.
2. Даврий функцияни даврий каторга ёйиш формуласини тушунтиринг.
3. Носинусоидаллик коэффиценти нима?
4. Носинусоидаллик электр ускуналарининг ишларига кандай таъсир килади?
5. Носинусоидалликни камайтириш усуллари нималардан иборат?

МАЪРУЗА - 5 КУЧЛАНИШЛАРНИНГ НОСИММЕТРИЯСИ.

Режа: Носимметрияни руёбга келтирувчи сабаблар. Симметрик ташкил этувчилар. Носимметрия коэффиценти. Кучланиш носимметриясини истеъмолчиларнинг иш режимига таъсири. Носимметрияни камайтириш усуллари.

Таянч иборалар: носимметрия, фазалар кетма-кетлиги, нол ташкил этувчи, пульсланувчи моментлар, айлантирувчи момент, носимметрик юклама, реактор, конденсатор, компенсация.

Уч фазали тизимларда кучланиш ва токларнинг носиммет-рияси электр энергиясининг сифатини белгиловчи асосий курсаткичлардан биридир. Носимметрияни руёбга келтирувчи сабабларидан асосийлари бу катта кувватли (10000кВт гача) бир фазали электротермик курилмалар ва уч фазали ёй печларини ишлатилишидир. Бундай истеъмолчилар носимметрик ток кучланишни руёбга келтириб электр таъминот тизимида носимметрик режим хосил киладилар.

Уч фазали тизимларни носимметрик режимларини тахлил килишда симметрик ташкил этувчиларга ажратиш усули кулланилади. Назарий электротехника фанидан маълумки, хар кандай носимметрик булган уч векторни симметрик булган учта тизимнинг йигиндиси деб караш мумкин: 1) фазаларни кетма-кетлиги тугри булган тизим; 2) фазалар кетма-кетлиги тескари булган тизим; 3) фазалар кетма-кетлиги нол булган тизим.

Агар U_a , U_b , U_c - тармокнинг фаза кучланишлари маълум булса, фазалар тартиби тугри булган симметрик ташкил этувчи U_1 ни аниклаш куйидаги муносабат оркали бажарилади:

$$U_1 = \frac{1}{3} \cdot (U_A + a \cdot U_B + a^2 \cdot U_C) \quad 5.1$$

бу ерда $a = e^{j \cdot 2\pi/3}$, яъни векторни 120° га, соат стрелкасининг айланишига тескари томонга, буриш демакдир.

$a^2 = e^{j \cdot 4\pi/3}$ - векторни аввалги тартибда 240° га буришдир. Тескари тартибли ташкил этувчи учун:

$$U_2 = \frac{1}{3} \cdot (U_A + a^2 \cdot U_B + a \cdot U_C) \quad 5.2$$

нол ташкил этувчи учун:

$$U_0 = \frac{1}{3} \cdot (U_A + U_B + U_C) \quad 5.3$$

Кучланиш носимметриясининг улчови сифатида носимметрия коэффиценти олинган. Унинг микдорини аниклаш учун тескари тартибли ташкил этувчини фазалар аро номинал кучланишга нисбатини олиш керак.

$$K_{нсм,U} = \frac{U_2}{U_n} \cdot 100\% \quad 5.4$$

Токлар учун носимметрия коэффиценти

$$K_{нсм,I} = \frac{I_2}{I_n} \cdot 100\% \quad 5.5$$

Нол ташкил этувчи мавжуд булган такдирда уч фазали тизимида нейтрал силжиши содир булади. Бу курсатгич номувозанатлик коэффиценти оркали бахоланади.

$$K_0 = \frac{U_0}{U_n} \cdot 100\% \quad 5.6$$

Бу ерда U_0 - носимметрик уч фазали кучланишлар тизимининг нол ташкил этувчиси.

Кучланишнинг носимметрия коэффицентининг меъёрий киймати мавжуд булиб, барча истеъмолчилар учун $K_{нсм,0} \leq 2\%$ булиши керак.

Электр таъминот тизимида кучланишнинг носимметрияси тармок элементларининг ва истеъмолчиларнинг ишлаш режимига салбий таъсир этади.

Синхрон машиналарда, хусусан синхрон генераторларида, носимметрик кучланиш ва токлар таъсиридан статор чулгамларидан тугри, тескари ва нул кетма-кетликни ташкил этувчи токлар утади. Натижада кушимча пульсланувчи моментлар хосил булади ва машинанинг харакатланувчи кисмида зарарли титрашлар содир булади. Бундан ташкари пульсланувчи магнит майдони таъсиридан роторда уюрма токлар хосил булиб, уни кушимча кизишига олиб келади. Шунинг учун синхрон компенсаторлар ва турбогенераторларда статор фаза токларининг микдорларидаги орасидаги фарк номинал токнинг 10% дан ошмаслиги керак. Гидрогенератор учун бу курсатгич 20% дан ошмаслиги тавсия этилади.

Асинхрон машиналарнинг иш режимлари ва ишлаш муддатларига носимметрия салбий таъсир курсатади. Асинхрон юритгичнинг каршилиги тугри тартибли ташкил этувчи токларга нисбатан тескари тартибли токларда 5-7 маротаба кичик булади. Шунинг учун кичик носимметрияда хам катта микдорда тескари тартибли токлар вужудга келади. Бу эса статор ва ротор кисимларни кушимча кизишига олиб келиб юритгичнинг кувватини камайтишига сабаб

булади. Масалан, кучланишнинг носимметрияси 4% булганда номинал юклама билан ишлаётган асинхрон юритгичнинг ишлаш муддати 2 маротаба камаяди, 5% носимметрияда эса юритгичнинг куввати 5-10% га кискаради. Булардан ташкари кучланишнинг носимметрияси асинхрон юритгичларда айлангирувчи моментни камайишига ҳам сабаб булади.

Конденсатор батареяларини носимметрик кучланишга уланишидан хар бир фазаларда ишлаб чикарилатган реактив кувватларнинг микдорлари тенг булмайди ва конденсатор курилмалари тула кувват билан ишламайдилар. Бундан ташкари конденсатор батареялари кушимча носимметрияни келтириб чикарадилар.

Куп фазали вентилли тугирлагичларни носимметрик кучла-нишли тармокка уланиши уларни ишлашини кийинлаштиради. Фаза кучланишларининг хар хиллиги сабабли тугирланган кучланишнинг пульсацияси ошиб, юкори гармоникалар микдо-рини ортиради. Кучланишнинг носимметрияси тиристрли тугирлагичларнинг фаза-импульсли бошкарув тизимларига ҳам таъсир курсатади.

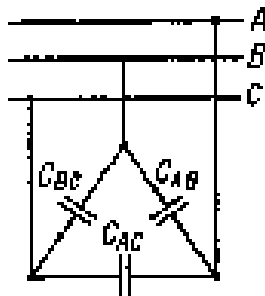
Кучланишнинг носимметрияси трансформаторлар, кабеллар ва хаво линияларида кушимча нобудгарчиликларга олиб келади. Носимметрия айникса куч трансформаторларининг ишлаш муддатини камайитириб беради.

Кучланиш носимметриясини камайитириш усуллари.

Кучланиш ва токларни носимметриясини камайитириш учун:

- бир фазали юкламаларни уччала фазаларга бир хил килиб таксимлаш;
- катта кувватли бир фазали электр истеъмолчиларни алохида трансформаторга улаш;
- носимметрик юкламаларни киска туташув куввати катта булган тармокларга улаш махсадга мувофиқдир.

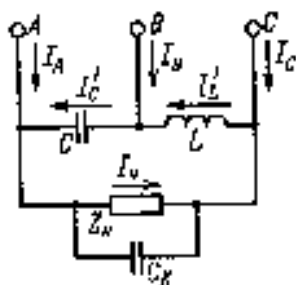
Кичик кувват коэффицентли носимметрик юкламаларни симметриклаштиришда носимметрик уч фазали конденсатор батареяларидан фойдаланиш мумкин (расм 5.1). Умумий холда хар бир фазадаги конденсаторларнинг кувватлари тенг булмайди, яъни



Расм 5.1

$Q_{AB} \neq Q_{BC} \neq Q_{CA}$. Носимметрик конденсаторлар токнинг факат реактив ташкил этувчиларни компенсациялаб тармокдан утаётган токлар микдорини тенглаштиради.

Носимметрияни камайитириш учун куч трансформатор чулгамларини уланишини тугри танлаш ҳам ахамиятга эга. Масалан чулгамлари юлдуз - нолли юлдуз (Y/Y) схемада уланган трансформаторни учбурчак - нолли юлдуз (Δ/Y) схемасига утказганда учга каррали токлар нол тартибли тизимни хосил киладилар ва бирламчи чулгамда туташадилар. Бу эса уч фазали тизимни мувозанатлаштиради. Шунга ухшаш эффект трансформатор чулгамлари схемасини юлдуз - Z симон (Y/Z) уланганда содир булади.



Расм 5.2

Агар юкорида курсатилган воситалар керакли самара бермаса кучланиш ва токларни носимметриясини камайитириш учун махсус симметрияловчи курилмалар ишлатилади. Катта

кувватли бир фазали юкламани симметриялашда Штейнметц схемасини ишлатиш мумкин (расм 5.2.).

Соф актив юкламада ($Z_n=R_n$) фаза тоklarнинг микдорлари симметрик булиши учун реактор ва конденсатор батареяларининг реактив кувватлари тенг

булиши керак, яъни $|Q_L| = |Q_C| = \frac{P_n}{\sqrt{3}}$

бу ерда P_n - бир фазали юкламанинг актив куввати.

Агар юкламанинг реактив ташкил этувчиси мавжуд булса, у холда унга параллел компенсацияловчи конденсатор улаш керак (расмда пунктир билан курсатилган).

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Электр таъминотида носимметрияни хосил килувчи сабаблар нималардан иборат?
2. Носимметрик тизимнинг симметрик ташкил этувчиларини кандай аникланади?
3. Носимметрия коэффициенти нима?
4. Носимметрия истеъмолчиларининг иш режимига кандай таъсир курсатади?
5. Кучланиш носимметриясини камайтириш усуллари нималардан иборат?.

МАЪРУЗА - 6

ЭЛЕКТР ЮКЛАМАЛАРНИНГ ГРАФИКЛАРИ.

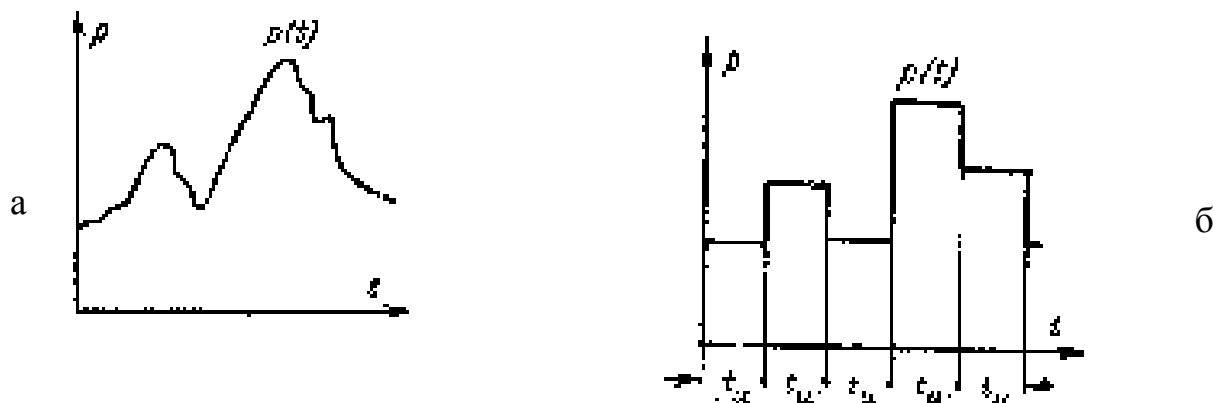
Режа: Саноат корхоналарини электр юкламалари. Хусусий ва гурух графиклари, намунавий кунлик ва йиллик графиклар. Ишлатилиш, графикни тулдириш, максимум, юкланиш, форма, талаб коэффициентлари.

Таянч иборалар: юкламалар графиги, улчов асбоблари, актив кувват, реактив кувват, давомийлик, маълумотнома, намунавий график, тавсифловчи курсатгичлар, форма коэффициенти.

Электр юклама деганда айрим электр кабул килувчи, цехдаги электр кабул килувчилар гурухи, цех, бутун корхонанинг электр истеъмоли тушинилади. Саноат корхоналарида асосан уч турдаги юкламалар мавжуд: актив кувват P , реактив кувват Q ва ток I .

Электр юкламани улчов асбоблари асосида кузатиш мумкин. Узиёзар асбоб билан юкларни узгариши кайд килинади (расм 6.1а) эксплуатация жараёнида актив, реактив кувватларни вақт бўйича узгаришини актив ва реактив энергиялар ҳисоблагичларнинг бир хил вақт интервалларидаги курсаткичлари асосида зинапоя курилишида чизиш мумкин. (расм 6.1б)

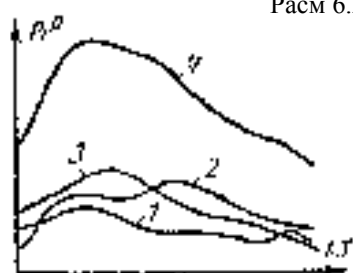
Актив ва реактив кувват ва токни вақт бўйича узгариши актив кувват,



Расм 6.1

реактив кувват ва ток юкламалар графиклари дейилади. Графикларни икки турга бўлиш мумкин: хусусий ва гуруҳ графиклар. Хусусий графиклар одатда катта кувватли истеъмолчилар учун олинади ва улар кичик харфлар билан белгиланади: $p(t)$, $q(t)$, $i(t)$. Гуруҳ графиклари истемолчилар гуруҳига тегишлили бўлиб бош харфлар билан белгиланади: $P(t)$, $Q(t)$, $I(t)$. Хусусий графиклар асосида гуруҳ графикларини чизиш мумкин (расм 6.2).

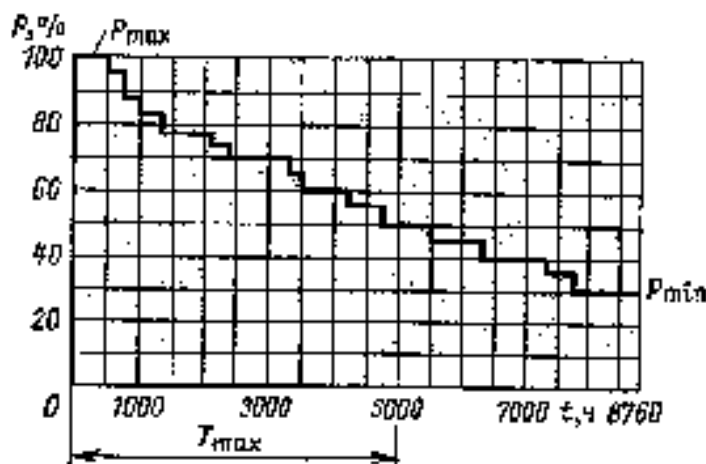
$$P(t) = \sum_{i=1}^n p_i(t); \quad Q(t) = \sum_{i=1}^n q_i(t); \quad I(t) = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} \cdot U_H}; \quad 6.1$$



Расм 6.2

Давомийлигига қараб корхонанинг кунлик ва йиллик графиклари бўлади, одатда йиллик график юкламанинг давомийлиги бўйича тузилади (даво-мийли йиллик графиги). Бунда аввал кувватнинг катта қийматининг вақт давомийли, сунгра кейинги поғона кувватнинг вақт давомийлиги ва, шу тартибда, бошқа поғонадаги, кувватлар вақт давомийликлари курсатилади (расм 6.3).

Хар хил корхонанинг намунавий кунлик ва йиллик графиклари маълумотномаларда келтирилган. Бу графиклар асосида корхона электр ускуналарини оптимал режимни танлаш, юкламалар ортиб кетганда қайси



Расм 6.3

агрегатларни тухтатиш режасини тузиш, электр курилмаларининг таъмирлашини кайси вақтларга мулжаллаш, истеъмол қилина-диган электр энергияни аниқлаш ва шунга ухшаш тадбирларни амалга ошириш мумкин.

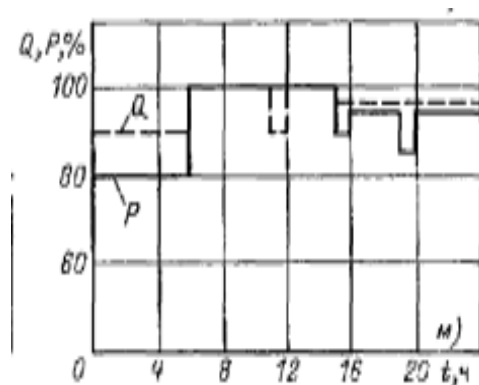
Намунавий график асосида корхонанинг юклама графигини чизиш мумкин. Бунинг учун корхонанинг максимал хисобий қуввати P_x маълум бўлиши керак. У ҳолда

$$P_n = \frac{n\% \cdot P_x}{100} \quad [\text{кВт}] \quad 6.2$$

Бу ерда P_n - куннинг маълум вақтидаги қуввати кВт;

$n\%$ - намунавий графикда керакли поғонага тугри келадиган ордината;

P_x - корхонанинг хисобий қуввати.



Расм 6.1

Масалан, целлюлоза-коғоз корхонасининг соат 4 даги истеъмол (расм 6.4м) қилаётган қуввати намунавий дастурда 80% ни ташкил этса ва корхона учун $P_p=2000$ кВт булса, соат 4 даги

юклама $P_4 = \frac{80 \cdot 2000}{100} = 1600$ кВт булади.

Йиллик юклама графигини-нг юзаси маълум масштабда корхонанинг йил давомида қабул қилган электр энергиясини микдорини беради. Йиллик график асосида корхонанинг йиллик уртача юкламасини

аниқлаш мумкин: $P_{iy} = \frac{Wa}{T_y}$ Бу ерда

T_y - корхонанинг йил давомидаги ишлаш вақти.

Корхонанинг йиллик ишлаш вақти

Жадвал 6.1.

Сменанинг да- вомийлиги, соат	Сменалар сонига қараб T_y соат		
	Бир	икки	Уч
8	2250	4500	6600
7	2000	4000	5870

Юкламалар графикларини тавсифловчи курсаткичлар.

Юкламаларни ҳисоблаш ва тадқиқот қилишда истеъмолчиларнинг қувват ва вақт бўйича иш режимини тавсифловчи юкламалар графикларининг коэффицентларидан фойдаланилади. Бундай коэффицентлар хусусий ва гуруҳ графиклари учун аниқланиб, мос равишда кичик k ва бош K харфлар билан белгиланадилар.

Ишилатилиш коэффицентини деганда уртача актив қувватни номинал қувватга нисбати тушунилади ва унинг микдори энг куп юкламали смена учун аниқланади.

$$\kappa_{ua} = \frac{p_c}{p_n}; \quad K_{ua} = \frac{P_c}{P_n} = \frac{\sum_1^n \kappa_{ua} \cdot p_n}{\sum_1^n p_n} \quad 6.3$$

Бу ерда: p_n , P_n - мос равишда бир еки гурух истеъмолчиларининг номинал актив кувватлари. P_n ни микдорини такрорий киска муддатда ишлайдиган истеъмол-чиларда уларнинг паспортларидан олинади.

p_c , P_c - мос равишда айрим гурух истеъмолчиларнинг уртача актив кувват энергия хисоблагичларининг курсатгичи буйича аникланади:

$$p_c = \frac{\mathcal{E}_a}{t_u}; \quad P_c = \frac{\mathcal{E}_A}{t_u} \quad 6.4$$

$\mathcal{E}_a$, $\mathcal{E}_A$ - бир ёки гурух истемолчиларнинг кабул килган актив электр энергияси.

t_u - цикл учун вақт интервали.

Юкорида келтирилган муносабатларни реактив кувватга ҳам ёзиш мумкин:

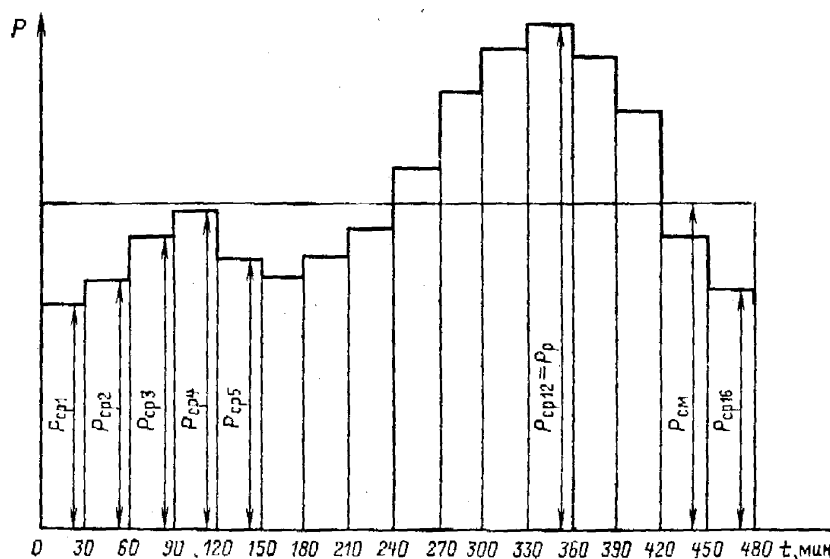
$$\kappa_{up} = \frac{q_c}{q_n}; \quad K_{up} = \frac{Q_c}{Q_n} = \frac{\sum_1^n \kappa_{up} \cdot q_n}{\sum_1^n q_n} \quad 6.5$$

$$q_c = \frac{\mathcal{E}_p}{t_u}; \quad Q_c = \frac{\mathcal{E}_P}{t_u} \quad 6.6$$

Хар хил режимларда ишловчи электр истемолчилари учун ишлатилиш коэффициентларининг уртача киймати маълумотларда келтирилган

Графикни тулдириш коэффициенти деб маълум вақт оралигидаги уртача кувватни максимал кувватга нисбатини айтилади.

$$K_{Ta} = \frac{P_{yp}}{P_M} \quad 6.7$$



Одатда P_y ва P_M ларнинг микдорлари катта юкламали смена даврининг вақти учун олинади. Актив кувватни мак-симуми

Расм 6.5

деганда маълум вақт оралигида уртача қувватнинг максимуми ту-шунилади.

Смена давоми-даги 30 минутли уртача қувватларининг кийматла-ридан энг максимуми олиннади. Расм 6-5 да 6 соат давомида ҳар 30 минутга тугри келадиган уртача кийматларнинг гра-фик келтирилган. Курилган вақт интервалида 30 ми-нутли юкламанинг макси-мум киймати 210 минутдан 240 минутгача ораликда содир булар экан.

Юкламанинг ушбу кийматини куп ҳолларда ҳисобий қувват сифатида ҳам қабул қилинади.

Графикни тулдириш коэффициенти гуруҳ истемолчилари учун топилади. Бу коэффицентини аниқлашнинг реактив қувват учун ифодаси қуйидагича булади:

$$K_{Tp} = \frac{Q_{yp}}{Q_M}$$

Қулик графикнинг тулдириш коэффицентларининг кийматларини турли корхоналар учун маълумотномалардан олиш мумкин. (А. 6)

Максимум коэффицентини - графикни тулдириш коэффицентига тескари бўлган миқдор, яъни:

$$K_{Ma} = \frac{1}{K_{Ta}} = \frac{P_M}{P_{yp}}; \quad K_{Mp} = \frac{1}{K_{Tp}} = \frac{Q_M}{Q_{yp}} \quad 6.8$$

Бу коэффицентнинг киймати катта юкламали смена учун аниқланади ва гуруҳ истемолчиларига тегишли булади. Агар максимал қувват деганда ҳисобий қувватни қабул қилинилишини эътиборга олинадиган бўлса,

$$K_{Ma} = \frac{P_x}{P_{yp}} \quad 6.9$$

Демак, максимум коэффицентини графикдан аниқланадиган икки энг асосий миқдорлар - ҳисобий ва уртача юкламалар орасидаги муносабатни белгилайди. K_m коэффицентини ҳисобий қувватни уртача қувватга нисбатан қанча катталигини курсатади. Унинг миқдори бирга тенг ёки катта бўлиши мумкин. Узгармас юклани истемолчилар (вентиляторлар, насослар ва т.у.) учун $K_m = 1$, яъни $P_x = P_{yp}$

Форма коэффицентини юкламанинг эффектив (уртача квадрат) кийматини унинг уртача кийматига нисбати билан аниқланади. Бу курсаткич айрим истемолчи ёки гуруҳ истемолчилари учун маълум вақт оралигига топилади:

$$\kappa_{\phi a} = \frac{P_{ук}}{P_{yp}}; \quad K_{\phi A} = \frac{P_{ук}}{P_{yp}} \quad 6.10$$

$$K_{\phi p} = \frac{q_{yк}}{q_{yp}}; \quad K_{\phi P} = \frac{Q_{yк}}{Q_{yp}} \quad 6.11$$

Форма коэффициенти юклама графигининг вақт бўйича нотекислигини курсатади. Унинг энг кичик киймати, вақт бўйича узгармайдиган юкламада, бирга тенг булади. Уртача квадрат юклама куйидаги ифода оркали аникланади:

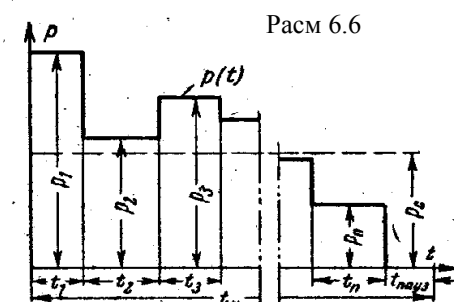
$$P_{yк} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n P_k^2 \cdot t_k}{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n P_k^2}{n}} \quad 6.12$$

$$Q_{yк} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n Q_k^2 \cdot t_k}{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n Q_k^2}{n}} \quad 6.13$$

Бу ерда $n = \frac{T}{t_k}$ - юклама графигининг Т вақт оралигидаги тенг интервалли булаклар сони. Форма коэффициенти K_{ϕ} а нинг микдори ишлаб чиқариш жараёни маромида булган корхоналарда 1.05 дан 1.15 оралигида булади.

Юкланиш коэффициенти деб маълум вақт давомида истемолчининг хақикий уртача қувватини унинг номинал қувватига нисбатини айтилади.

$$K_{юа} = \frac{P_{yp.y}}{P_n} \quad 6.14$$



Истемолчининг уртача хақикий юкламаси $P_{yp.y}$ деганда, унинг факат уланган вақтга туғри келадиган уртача юклама тушунилади. Расм 6.6 курсатилган графикда уланиш вақти $t_y = t_1 + t_2 + \dots + t_{10}$, бўлиб,

$$K_{юа} = \frac{P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + \dots + P_{10} \cdot t_{10}}{P_n (t_1 + t_2 + \dots + t_{10})} \quad 6.15$$

Юкланиш коэффициенти истемолчининг уланган вақтдаги ишлатилиш (фойдаланиш) даражасини курсатади.

Талаб коэффициенти истемолчилар гурухига тегишли бўлиб, у хисобий юкломани истемолчиларнинг номинал кийматига нисбати оркали аникланади.

$$K_{Ta} = \frac{P_x}{P_n} \quad 6.16$$

Илатилиш ва максимум коэффициентларининг ифодаларини хисобга олсак

$$K_{Ta} = \frac{P_{yp}}{P_n} \cdot \frac{P_x}{P_{yp}} = K_{ua} \cdot K_{Ma} \quad 6.17$$

шунингдек

$$K_{Tp} = K_{up} \cdot K_{Mp} \quad 6.18$$

Талаб коэффициентларининг кийматлари саноат корхона-ларидаги хар хил истемолчилар гурухлари учун эксплуатация шароитида тажриба асосида ушбу ифода оркали аникланади:

$$K_{Ta} = \frac{P_{\kappa}}{P_n} \quad 6.19$$

Бу ерда P_{κ} - истемолчилар гурухининг кабул килган актив куввати. Талаб коэффициентининг хар хил истемолчилар гурухи ва корхоналар учун кийматлари маълумотномаларда келтирилган. (А. 6)

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Электр юклама деганда нимани тушунилади ?.
2. Хусусий графиклар асосида гурух графиги кандай чизилади?
3. Намунавий график асосида корхона юклама графиги кандай хисобланади?
4. Юкламалар графикларини тавсифловчи коэффициентлар кийматлари кандай аникланади?.

МАЪРУЗА -7

УРТАЧА ЮКЛАМАНИ АНИКЛАШ.

Режа: Уртача кувватни аниклаш ифодаси. Эксплуатация шароитида уртача кувватни аниклаш. Электр юкламаларининг хисобий куввати. 30 минутли максимал юклама. Электр таъминоти схемасидаги характерли жойлар учун хисобий кувватни аниклаш.

Таянч иборалар: Уртача кувватни, кувват коэффициенти, хисобий юклама, смена, вакт доимийлиги, утказгич, кабел, изоляция, тугун, кундаланг кесим, химоя аппаратлари.

Корхоналарнинг хисобий юкламаларини аниклашда ва электр таъминоти тизимидаги энергия сарфини, нобудгарчилигини хисоблашда уртача юкламаси хисобий юкламанинг энг кичик киймати тугрисида маълумот беради. Умумий холда маълум ораликдаги уртача кувват куйидагича ифодаланади:

$$p_{yp} = \frac{1}{t} \int_0^t p dt \quad q_{yp} = \frac{1}{t} \int_0^t q dt$$

Эксплуатация шароитида гурух истемолчиларининг уртача кувватлари актив ва реактив энергия хисоблагичларининг курсаткичлари асосида ушбу муноссабатлар оркали топилади:

$$P_{yp} = \frac{\mathcal{E}a}{t_u} ; \quad Q_{yp} = \frac{\mathcal{E}p}{t_u} ;$$

$$S_{yp} = \sqrt{P_{yp}^2 + Q_{yp}^2}$$

Бу ерда $\mathcal{E}_a$, $\mathcal{E}_p$ - актив ва реактив электр энергияларининг курилаётган t_u вақт оралигидаги сарфи.

Корхонанинг электр таъминотини лойихалаш боскичида гуруҳ истемолчиларининг энг катта юкламали сменасидаги уртача кувватни куйидагича аниклаш мумкин:

$$P_{yp} = K_{ia} * P_n$$

Бу ерда P_n - истемолчиларнинг номинал кувватларини йигиндиси булиб, такрорий-киска муддатли режимда ишловчи истемолчиларни $УД=100\%$ режимга келтириш керак; K_{ia} - гуруҳ истемолчиларига тегишли булган ишлатилиши коэффициенти.

Энг юкланган сменага реактив кувватнинг уртача кийматини гуруҳ истемолчилари учун шундай топилади:

$$Q_{yp} = K_{ip} Q_n \quad \text{ёки} \quad Q_{yp} = P_{yp} \operatorname{tg} \varphi$$

Бу ерда $\operatorname{tg} \varphi$ ни кийматини топишда маълумотномаларда хар хил гуруҳ истемолчиларга учун берилган кувват коэффициентида фойдаланилади. Цех ёки корхонанинг йиллик уртача куввати ушбу муносабатдан аникланади:

$$P_{yp} = \frac{\mathcal{E}a_{\text{й}}}{T_{\text{й}}} ; \quad Q_{yp} = \frac{\mathcal{E}p_{\text{й}}}{T_{\text{й}}}$$

Ифодадаги $\mathcal{E}a_{\text{й}}$ - йиллик истемол килтнган актив энергия микдори (кВт соат)

$\mathcal{E}p_{\text{й}}$ - йиллик истемол килинган реактив энергия микдори (кВАр соат)

$T_{\text{й}}$ - корхонанинг йиллик иш вақти (соат)

Фаза буйича олдинда борувчи тоқлар хосил килувчи истемолчиларнинг (синхрон машиналар, статик конденсаторлар) реактив кувватлари манфий ифода билан кабул килинади.

Хисобий юкламаларни аниклаш

Замонавий саноат корхонасининг электр таъминоти тизимини лойихалашда ечилиши керак булган мураккаб техник-иктисодий масалаларнинг асосини кутилаётган электр юклама-ларни тугри аниклаш ташкил этади. Электр юкламаларни хисоблаш хар кандай электр таъминлаш тизимини лойихалашда биринчи боскич хисобланади. Электр юкламаларнинг курсаткичлари электр тизимига сарф буладиган капитал маблағларни, рангли мателлар сарфини, электр энергиясининг набудгорчилигини ва эксплуатация харажатларини

белгилайди. Агар хисобий кувватни ошириб аникланса капитал маблагларни ортишига, танкис булган электр курилмалар ва утказгичларни тула имконият даражасида ишламаслигига ва электр энергиясининг набудгарчилигини ошишига сабаб булади. Юкламани камайтириб аниклаш эса, электр курилмаларини тез ишдан чикишига, айрим агрегатларнинг иш унумдорлигини камайишига электр таъминоти тизимида нобудгорчиликларни ошишига электр энергияси сифат курсатгичларини ёмонлашишига ва электр таъминоти тизимининг ишончлигини камайишига олиб келади. Шунинг учун кутилаётган юкламаларни тугри аниклаш электр таъминоти тизимини оптимал лойихалаштиришнинг асосий омилидир.

Хисобий актив кувват сифатида шундай давомли узгармас юклама кабул килинадик, унинг таъсиридан утказгич хароратининг ошиши ёки изоляциянинг иссиқликдан эскириш даражаси, кутилаётган узгарувчан юкламадагига эквивалент булади.

Смена давомида маълум вақт оралиги (10 мин. ёки 30 мин. ёки 60 мин. ёки.....) учун олинган барча уртача кувватларнинг энг каттаси максимал кувват сифатида кабул килинади. Электр таъминоти тизимининг элементларини уларнинг кизиши нуктаи назаридан кабул килинса, хисобий кувват сифатида 30 минутли максимал юклама олинади. Бу вақт оралиги кундаланг кесим юзаси кичик ва урта булган утказгичларининг кизиш вақт доимийлигига якин хисобланади. Агар цех тармоклари утказгичларининг кизиш вақт доимийлиги 0,5 соатдан катта булса, максимум коэффициентининг микдори куйидаги муносабат оркали кайта хисобланади:

$$K_{mt} = 1 + \frac{K_m - 1}{\sqrt{2t}}$$

Бу ерда K_m -максимум коэффициентининг вақт доимийлиги 0,5 соат булгандаги киймати;

K_{mt} - максимум коэффициентининг вақт доимийлиги t булгандаги киймати.

Кундаланг кесим юзаси хар хил булган утказгичлар учун кизиш вақт доимийлиги T нинг микдорлар (мин.) куйидаги жадвалда келтирилган.

Жадвал 7.1

Утказгич	Кундаланг кесим юзаси, мм ²					
	35	50	70	95	120	150
Очик холатдаги резина изоляцияли утказгичлар	9 мин	12	15	18	21	21
Уша утказгичлар трубада	19	23	27	32	36	40
Когоз изоляцияли кабеллар	15	20	25	30	35	40

Жоиз кизиш буйича 30 минутли максимал юклама хисобий юклама сифатида кабул килинган. Умумий холда максимал уртача квадрат, уртача ва хисобий юкламалар уртасида куйидаги муносабат сакланади:

$$P_m \geq P_x \geq P_{yk} \geq P_y$$

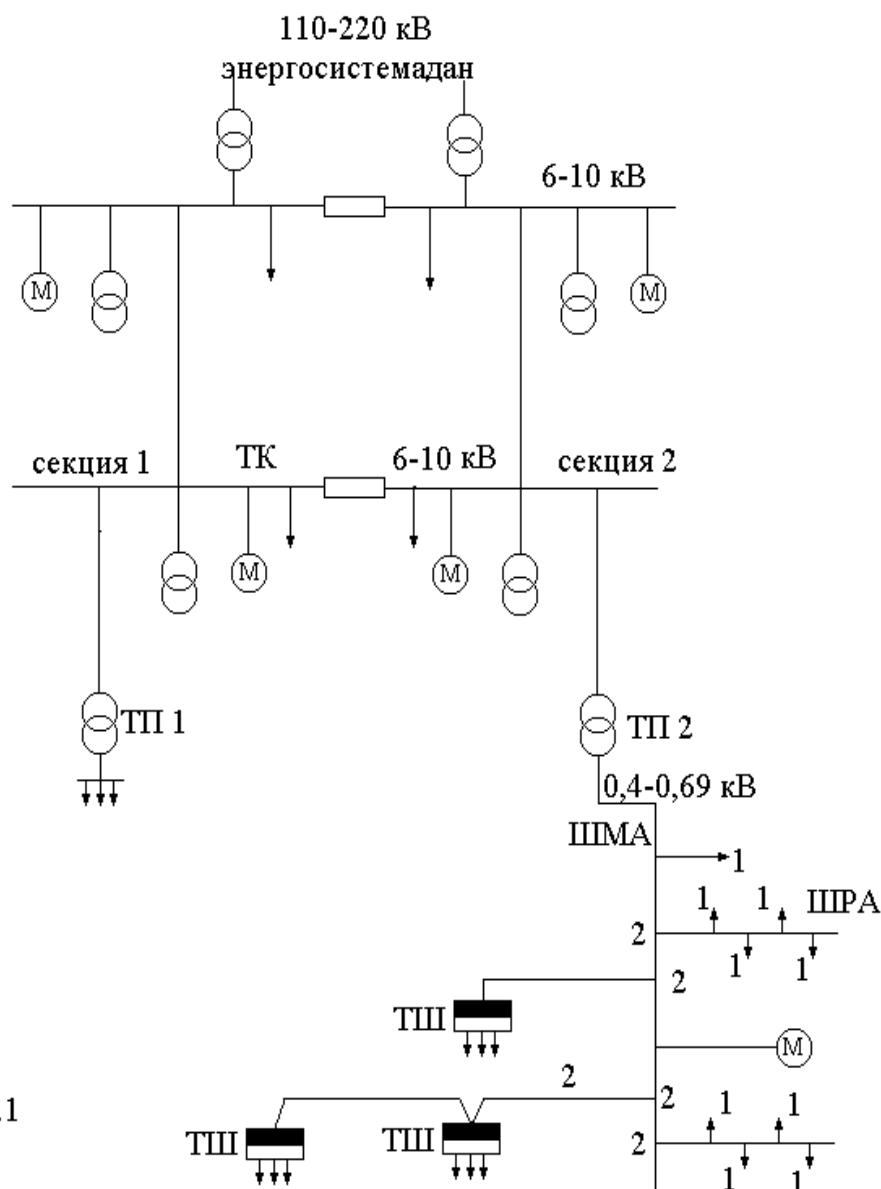
Узгармас ёки деярли узгармас юкламада ишлайдиган истемолчилар учун (вентиляторлар, насослар, компрессорлар-нинг электр юритгичлари)

$$P_x = P_m = P_{yк} = P_y$$

Хисобий юкламаларни аниклашда куйидаги вазиятларга эътибор бериш керак:

- 1.** Цех ва корхоналарнинг юкламалар графиклари вақт утиши билан технологик жараёни такомиллаштириш натижасида текисланиб боради.
- 2.** Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва механизациялаш электр энергиясининг сарфи ошишига, яъни электр юкламаларнинг ортишига олиб келади.
- 3.** Саноат корхоналари электр таъминоти тизимларини лойихалашда ишлаб чиқаришнинг келажакдаги ривожланишини, яъни корхона электр юкламасини яқин 10 йилларда ортишини хисобга олиш керак.

Саноат корхонаси электр таъминоти тизимининг ҳар хил погонларида бир неча характерли жойлар (тугунлар) бўлиб, улардаги хисобий қувватларни аниклашнинг уз хусусиятлари мавжуд. Расм 7.1 да корхона электр таъминоти умумий схемасининг булагини келтирилган. Унда рақамлар билан курсатилган характерли жойлар учун хисобий қувватларни аниклашнинг хусусиятлари билан танишиб ўтамиз.



Расм 7.1

ШМА-шинали магистрал алюминли утказгич

ШРА-шинали радиал алюминли утказгич

ТШ-таркатувчи шит

ТК-таркатувчи курилма

1. S_{x1} - Битта истемолчи томонидан хосил буладиган юклама. Унинг микдори истемолчининг номинал кувватига тенг (такрорланувчи киска муддатда ишловчи истемолчининг паспортдан кувват $УД=100\%$ га келтирилади). Бу юклама асосида таъминловчи линиянинг кундаланг кесими аникланади ва каммутация, химоя аппаратлари танланади.
2. S_{x2} - Гурух истемолчилари хосил киладиган юклама. Унинг хисобий кувватини аниклашда ёритиш курилмаларининг юкламаларини ва компенсаторларнинг реактив кувватларини назарда тутиш керак. Бу

юклама асосида истемолчилар гуруҳини энергия билан таъминловчи линияларнинг кундаланг кесимлари аникланади ва коммутация, химоя аппаратлари танланади.

3. S_{x3} - Цех трансформатор подстанциясининг (ТП) кичик кучланиши (КК) томонидаги шиналар юкламаси. Унинг кийматини энг куп юкламали сменада истемол килинадиган уртача кувватга тенг деб олинади. Ушбу юклама асосида цех подстанциясининг трансформаторлари кувватлари ва сони, ТП шиналарининг кундаланг кесимлари, КК томонидаги коммутация ва химоя аппаратлари қабул килинади.
4. S_{x4} - Цех ТП нинг юкори кучланиши (ЮК) томонидаги хисобий юклама. Уни хисоблашда ТП нинг КК томонидаги хисобий кувватга трансформаторлардаги кувват нобудгарчилик-ларини кушиш керак. Бу юклама асосида цех ТП га келувчи ЮК линияларнинг кундаланг кесимлари ва шу линияларга урнатиладиган коммутация ва химоя аппаратлари қабул килинади.
5. S_{x5} - Бош таркатувчи курилма(БТК) шиналаридаги хисобий юклама. Унинг кийматини аниклаш цехларнинг хисобий кувватлари, КК ли истемолчиларнинг хисобий куввалари, завод территориясининг ёритиш юкламалари ва компенсацияловчи курилмаларининг реактив кувватлари асосида олиб борилади. Бу юклама базасида БТП даги йигма шиналар ва БТК ни таъминловчи линияларнинг кундаланг кесимлари аникланади ва коммутация, химоя аппаратлари қабул килинади.
6. S_{x6} - Бош пасайтирувчи подстанциянинг (БПП) шиналаридаги хисобий юклама. Унинг кийматини аниклашда БПП дан кетувчи линиялардаги хисобий юкламалар асос килиб олинади. Бу юклама базасида БПП нинг трансформаторлари кувватлари ва сони, коммутация ва химоя аппаратлари қабул килинади.
7. S_{x7} - БПП нинг ЮК томонидаги хисобий юклама. Унинг кийматини хисоблашда БПП нинг КК томонидаги хисобий кувват ва трансформаторлардаги нобудгарчиликлар асос булади. Бу юклама базасида БПП га келувчи ЮК линияларнинг кундаланг кесимларини аникланади ва коммутация, химоя аппаратлари қабул килинади.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Уртача кувватни аниклаш формулаларини келтиринг.
2. Эксплуатация шароитида уртача кувват кандай аникланади?
3. Хисобий кувватга таъриф беринг.
4. 30 минутли максимал юклама нима?
5. Электр таъминоти схемасида кандай характерли жойлар мавжуд?

МАЪРУЗА - 8

ЭЛЕКТР ЮКЛАМАЛАРИНИ ХИСОБЛАШ УСУЛЛАРИНИНГ ТАХЛИЛИ.

Режа: Хисобий юкламаларни аниклаш усуллариининг икки гурухи. Хисобий юкламаларни аниклашнинг электр энергиясини солиштирма сарф усули. Солиштирма юкламалар усули. Талаб коэффиценти ва урнатилган кувват асосида хисобий юкламани аниклаш. Уртача квадрат юклама.

Таянч иборалар: урнатилган кувват, диаграмма, махсулот бирлиги, электр сарфи, агрегат, максимумларининг хар –хиллиги, универсал тармоқлар, уртача квадрат, лойихалаш жараёни.

Электр таъминоти тизимларини лойихалашда кутилатган хисобий юкламаларни аниклаш учун ишлатиладиган усулларни икки гуруҳга булиш мумкин. Биринчиси-асосий усуллар гурухи булиб, хисобий юклама куйидаги курсаткичлар буйича аникланади:

- урнатилган кувват ва талаб коэффиценти;
- уртача кувват ва юкламалар графигининг форма коэф-фиценти;
- уртача кувват ва хисобий юкламаниннг урта юкламадан четлашиши (статистик усул)
- урта кувват ва максимум коэффиценти (тартибга солинган диаграммалар усули).

Иккинчиси - ёрдамчи усуллар гурухи булиб, хисобий юкламани топишда куйидаги курсаткичлар асос килиб олинади:

- махсулот бирлигига тугри келадиган электр энергиясининг солиштирма сарфи;
- корхона майдонининг 1м^2 юзасига тугри келадиган электр юклама микдори.

У ёки бошка усулни танлаш хисоблаш усулининг жоиз хатолилига караб белгиланади. Яхмитлаштирилган хисоблашларда цех, корпус булимлардаги гурух истемолчиларнинг умумий урнатилган кувватларидан фойдаланиладиган усуллар ишлатилади. Айрим истемолчиларнинг маълумотларига асосланган усуллар нисбатан аниқ деб саналади. Курсатилган хисоблаш усуллари билан туларок танишиб утамиз.

Махсулот бирлигига тугри келадиган электр энергиясининг солиштирма сарфига асосланган усул.

Юкламалар графиклари давомли узгармас ёки жуда кам узгарадиган электр истемолчилар учун сменага таалукли булган уртача кувватни хисобий юклаган сифатида кабул килинади. Булар туркумига вентиляторлар, насослар,

компрессорларнинг электр юритмалари, электролиз ванналарининг тугирлагич агрегатлари каршилиқ печлари, кимё ва коғоз саноатидаги куплаб истемолчилар киради. Бундай истемолчиларнинг хисобий юкламаларини махсулот бирлигига тугри келадиган электр энергиясининг солиштирма сарфи оркали топиш мақсадга мувофиқдир.

$$P_x = \frac{N_{cm} \cdot \mathcal{E}_{ac}}{T_{cm}} \quad 8.1$$

Бу ерда Δ_{ac} - электр энергиясининг махсулот бирлигига тугри келадиган солиштирма сарфи, кВт.с; $N_{см}$ - сменада тайёрланадиган махсулотлар сони; $T_{см}$ - энг катта юкламали смена давомийлиги, соат. Махсулот бирлигига тугри келадиган электр энергиясининг микдори мавжуд корхоналардаги электр сарф курсаткичларини тахлил килиш натижасидаги аникланади. Куйидаги жадвалда корхоналарнинг баъзи махсулотлари учун белгиланган электр энергиясининг уртача меъёрлари келтирилган.

Жадвал 8.1

Махсулот	Улчов бирлиги	Сарфнинг уртача солиштира меъёри
Чуян Электротехник пулати Мартен пулат Кора металл прокати Пулат трубалар	кВт.ч/Т	9,7 677,2 11,9 102,5 133,3
Сикик хаво	кВт.ч/минг м ³	80
Темир мадан казиб чик-ш Маргенц мадан казиб чик-ш	кВт.ч/Т	56,5 90,2
Нефтни кайта ишлаш Газни кайта ишлаш	кВт.ч/Т кВт.ч/минг м ³	29,5 15,8
Арраланган ёгоч	кВт.ч/минг м ³	19
Цемент Темир бетон конструкция-лари Асбит	кВт.ч/Т кВт.ч/м ³ кВт.ч/Т	106 28,1 600,5
Пахта ипли газлама Жунли газлама Шойи газлама	кВт.ч/минг м ³	1100 2390 1210

Агар айрим технологик агрегатлар буйича электр энергиясининг солиштирма сарфи Эасі маълум булса, у холда хисобий юклама ушбу муносабатлар оркали аникланиши мумкин:

$$P_{x\dot{u}} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathfrak{A}_{aci} \cdot N_{\dot{u}i}}{T_{\dot{u}}} + P_{x\dot{u}} \quad 8.2$$

$$\text{Завод учун} \quad P_{xz} = \left(\sum_1^m P_{x\text{ц}} + P_{x\text{уз}} \right) \cdot K_{mk} \quad 8.3$$

Бу ерда $\sum N_{\text{и}} \cdot N_{\text{и}}$ - айрим агрегат учун электр энергиясининг йиллик сарфи; $P_{x\text{ц}}, P_{x\text{уз}}$ - энг куп юкланган смена учун умумцех ва умумзавод истемолчиларининг хисобий кувватлари; $T_{\text{мц}}$ - цех актив юкламаси максимумининг соатлар сони (малумотномалардан олинади); n - цехдаги агрегатлар сони; m - завод цехларининг сони; $K_{\text{мх}}$ - максимумларнинг хар хиллик коэффиценти.

Электрэнергияни солиштирма сарфи усулини саноат корхонасининг ишлаб чиқарадиган йиллик махсулотининг микдори маълум булганда дастлабки хисоблашда ишлатиш мумкин. Бу усулнинг афзалилиги шундан иборатки, хисобий юклама аникланаётганда электр истемолчиларнинг номинал кувватларини билишнинг зарурияти йук.

Хисобий юкламани корхона майдонининг юза бирлигига тугри келадиган солиштирма юклама асосида аниклаш.

Истемолчилар гурухи учун хисобий юклама солиштирма кувват буйича куйидагича аникланади:

$$P_x = P_o \cdot F \quad 8.4$$

Бу ерда F - гурух истемолчилари жойлашган майдон юзаси, м^2 ; P_o - ишлаб чиқариш майдонининг 1м^2 га тугри келадиган солиштирма хисобий кувват, $\text{кВт}/\text{м}^2$.

Куйидаги жадвал турли саноат тармоқларининг ишлаб чиқариш биноларида 1м^2 га тугри келадиган юкламаларнинг тахминий солиштирма зичлиги курсатилган.

Жадвал 8.2

Ишлаб чиқариш бинолари	$P_o, \text{Вт}/\text{м}^2$
Куювчи ва эритувчи цехлар	230÷370
Механика ва йигув цехлари	200-300
Электр пайвандлаш ва термик цехлар	300-600
Штамповкаловчи ва фрезорлаш цехлари	150-300
Метал конструкция цехлари	350-390
Инструментал цехлар	50÷100
Пластмасс заводининг прессловчи цехи	100-200
Тог-шахта курилмалари заводи	400-420
Крансозлик заводи	330-350
Нефт аппаратлари заводи	220-270
Пресслаш цехлари	277-300

Хисобий кувватни юза бирлигига тугри келадиган солиштирма юклама асосида хисоблаш усулини кичик ва урта машинасозлик заводлари цехларининг универсал тармоқлари учун фойдаланиш тавсия этилади. Бундай цехларда куп микдордаги кичик кувватли истемолчилар ишлаб чиқариш майдонларида

деярли текис таксимланадилар. Универсал тармоқлар технологик жараёнларни узгариши ва курилмаларнинг жойларини алмаштириш талабларига жавоб беради. Универсал тармоқлар магистрал шина утказгичлар асосида бажарилади ва уларнинг ҳисобий юкламалари юкорида келтирилган формула асосида, муаян истемолчиларнинг қувватларини ҳисобга олмаган ҳолда, аниқланади.

Ҳисобий юкламани урнатилган қувват ва талаб коэффициенти бўйича аниқлаш.

Ҳисобий қувватни ушбу усулда аниқлаш учун истемолчилар гуруҳининг урнатилган P_n қуввати, қувват коэффициенти $\cos \varphi$ ва талаб коэффициенти $K_{та}$ нинг кийматлари маълум бўлиш керак.

$$P_x = K_{та} \cdot P_n; \quad 8.5$$

$$Q_x = P_x \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad 8.6$$

$$S_x = \sqrt{P^2 + Q^2} = \frac{P_x}{\cos \varphi} \quad 8.7$$

Бу ерда $K_{та}$ - мазкур гуруҳ истемолчилари учун талаб коэффициенти (киймати маълумотномалардан олинади); $\cos \varphi$ - гуруҳ истемолчилари учун маълумотномадан олинadиган қувват коэффициенти; $\operatorname{tg} \varphi$ нинг микдори $\cos \varphi$ га мос келади. Талаб коэффициенти усули саноат корхоналарининг электр таъминоти юкори погоналаридаги ҳисобий қуввати аниқлашда фойдаланади.

Электр таъминоти тизимининг тугунларидаги (цехлар, корхоналар, корпуслар) ҳисобий қувват алоҳида истемолчилари-нинг ҳисобий қувватларини йигиндиси асосида максимумлар ҳар хиллиги коэффициентини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

$$S_x = \sqrt{\left(\sum_1^n P_x\right)^2 + \left(\sum_1^n Q_x\right)^2} \cdot K_{mx} \quad 8.8$$

Бу ерда $\sum P_x$ - мавжуд гуруҳларнинг актив ҳисобий қувватларини йигиндиси; $\sum Q_x$ - мавжуд гуруҳларнинг реактив ҳисобий қувватларининг йигиндиси; K_{mx} - гуруҳлар учун максимумлар ҳар хиллиги коэффициенти. Унинг киймати курилатган тугуннинг корхона электр таъминоти тизимдаги урнига боғлиқ бўлиб 0,85-1 оралигида бўлади.

Ҳисобий юкламани урнатилган қувват ва талаб коэффициенти бўйича аниқлаш тахминий усул бўлиб, хомаки ҳисоблашларда ва умумкорхона юкламаларини аниқлашда ишлатилишини тавсия этилади.

Ҳисобий юкламани уртача қувват ва форма коэффициенти асосида аниқлаш.

Мазкур усулда ҳисобий ва уртача квадрат юкламалар тенг деб олинади. Бундай жоизлик такрорланувчи қиска режимда ишлайдиган истемолчилар гуруҳ учун ҳамма вақт тугридир. Иш режимлари давомли бўлган, қуп сонли ва қувватлари узаро кам фаркландиган истемолчилар гуруҳи учун ҳам қабул қилиниши мумкин.

Уртача қувват ва форма коэффициенти асосида аниқлаш учун цех шина утказгичларининг, цех ТП кичик қучланишли шиналарининг, 10 кВли БТК шиналарининг ҳисобий юклама-ларини топишда ишлатиш тавсия этилади. Гуруҳ истемолчилар учун ҳисобий юклама қуйидаги муносабатдан аниқланади:

$$P_x = K_{\phi a} \cdot P_{урм}; \quad 8-9$$

$$Q_{\phi} = K_{\phi p} \cdot Q_{урм} \text{ ёки } Q_x = P_x \operatorname{tg} \varphi; \quad 8-10$$

$$S_x = \sqrt{P_x^2 + Q_x^2} \quad 8-11$$

Бу ерда $K_{\phi a} = \frac{P_{ук}}{P_y}$ булиб, юкламалар графигини вақт бўйича

нотекислигини курсатади. Унумдорлиги барқарор цех ва заводлар учун коэффициентнинг киймати етарли даражада стабил бўлади. Лойihalаш жараёнида $K_{\phi a}$ коэффициентининг кийматини ухшаш технологияли корхонанинг тажрибавий курсаткичларини таҳлил қилиш натижасидан олинади. Агар бундай тажрибавий натижалар маълум бўлса, у ҳолда $K_{\phi a} = 1,1 - 1,2$ оралигида олиниши мумкин. Электр таъминот тизимининг юқори погоналарига коэффициентнинг кичик кийматлари тугри келади.

Юқорида келтирилган формулалардаги катта юкламали сменадаги уртача қувватларига аниқлашда қуйидаги усуллардан фойдаланиш мумкин:

1) Урнатилган қувват ва ишлатилиш коэффициентига асосланган усул, бунда

$$P_{урм} = K_{иa} P_n; \quad Q_{урм} = K_{иp} Q_n \quad \text{ёки} \quad Q_{урм} = P_{урм} \operatorname{tg} \varphi$$

2) Махсулот бирлигига тугри келадиган электр энергиянинг солиштирма сарфи ва сменада тайёрланадиган махсулотлар сонига асосланган усул.

3) Корхона майдонининг юза бирлигига тугри келадиган солиштирма юкламага асосланган усул.

Эксплуатация шароитида урта қувватларни актив ва реактив энергия ҳисоблагичларининг курсаткичлари бўйича аниқланади.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Ҳисобий қувватни аниқлаш усулларининг икки гуруҳни тушунтиринг.
2. Махсулот бирлигига тугри келадиган электр энергияси асосида ҳисобий қувватни аниқлаш усулини тушунтиринг.
3. Юза бирлигига тугри келадиган юклама асосида ҳисобий қувватни аниқлаш усулини тушунтиринг.
4. Талаб коэффициенти усулининг моҳияти нимадан иборат?
5. Уртача қувват ва форма коэффициент асосида ҳисобий қувватни аниқлаш қандай истеъмолчиларга учун тугри ҳисобланади?

МАЪРУЗА - 9

ҲИСОБИЙ ҚУВВАТНИ АНИҚЛАШНИНГ СТАТИСТИК УСУЛИ.

Режа: Ҳисобий қувватни аниқлашнинг статистик усули. Интеграл курсаткичлар: уртача юклама ва уртача квадрат четланиш. Талаб коэффициенти. Ҳисобий қувватни статистик усулда аниқлаш тартиби. Ҳисобий юкламани тартибга солинган диаграммалар усули. Истеъмолчиларнинг эффектив сони.

Асосий формулалар. Трансформаторлардаги нобудгарчиликларни ҳисобга олиш.

Таянч иборалар: интеграл курсатгич, квадрат четланиш, параметр, эффектив сон, тула ҳисобий юклама, статистик усул, тартибга солинган диаграмма, кувват коэффициенти, синхрон юритгичлар, нобудгарчилик.

Гуруҳ истемолчиларининг ҳисобий кувватлари ушбу усул билан аниқланганда иккита интеграл курсатгичлар уртача юклама $P_{урт}$ ва уртача квадрат четланиш $\sigma_{урт}$ асосида ёзилган қуйидагича формуладан фойдаланилади:

$$P_{xm} = P_{урт} + \beta \cdot \sigma_{урт} \quad 9.1$$

Бу ерда β - сочилиш улчовининг қарралиги, t - текшири-лаётган қатталиқни юкламанинг уртача миқдори интервалига тегишли эканлигини гуруҳ юкламалар графиги учун

$$P_{урт} = \frac{(P_1 + P_2 + \dots + P_m)}{m} \quad 9.2$$

Бу ерда m - юкламалар графидидаги оралиги 3То бўлган интерваллар сони (ушбу ораликда ток ўтказувчининг қизиши вақт доимийлиги).

Гуруҳ юкламалар графиги учун уртача квадрат четланиш қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\sigma_{урт} = \frac{\sqrt{(P_1 - P_{урт})^2 + (P_2 - P_{урт})^2 + \dots + (P_m - P_{урт})^2}}{m} \quad 9.3$$

Ўтказгичларни параметрларини аниқлашда $\beta=2,5$ қабул қилиш мумкин, у ҳолда

$$P_{xm} = P_{урт} + 2,5\sigma_{урт} = K_{уах} (P_{н1} + P_{н2} + \dots + P_{нn}) + 2,5\sqrt{(\sigma_{н1} \cdot P_{н1})^2 + (\sigma_{н2} \cdot P_{н2})^2 + \dots + (\sigma_{нn} \cdot P_{нn})^2} = K_{уах} \cdot P_n + 2,5\sigma_{нm} \cdot P_n \sqrt{n} \quad 9.4$$

Бир хил кувватли истемолчилар гуруҳи учун $P_n = P_n/n$

$$P_{xm} = P_n \left(K_{уах} + \frac{2,5\sigma_{нm}}{\sqrt{n}} \right) = \left(K_{уах} + \frac{2,5\sigma_{н(30)}}{\sqrt{\alpha \cdot n}} \right) P_n \quad 9.5$$

Бу ерда

$$\sigma_{нm} = \frac{\sigma_{н(30)}}{\sqrt{\alpha}}; \quad \alpha = \frac{T}{30}$$

Ҳар хил кувватли истемолчилар учун n ни урнига n_3 ёзиш мумкин, α бўлса

$$P_{xm} = \left(K_{max} + \frac{2,5\sigma_{н(30)}}{\sqrt{\alpha \cdot n_3}} \right) P_n \quad 9.6$$

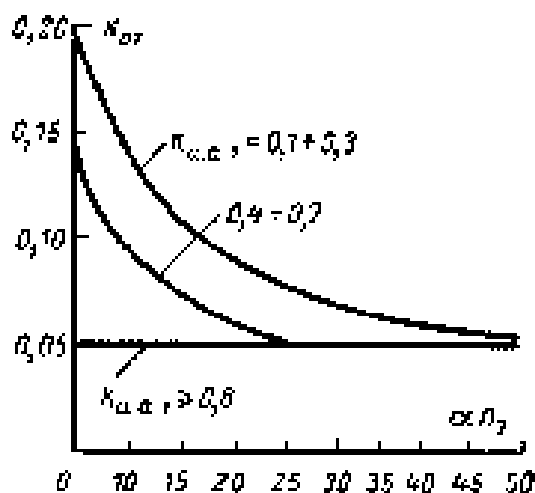
Бу ерда

$$n_{\vartheta} = \frac{2 \cdot P_n}{P_{н.макс}} \quad 9.7$$

Куйидаги белгилашларни киритамиз:

$$K_{ym} = \frac{2,5\sigma_{н(30)}}{\sqrt{\alpha \cdot n_{\vartheta}}}; \quad K_{та} = K_{uy} + K_{ym} \quad 9.8$$

$$У \text{ холда } P_{хт} = K_{та} \cdot P_n \quad 9.9$$



Расм 9.1

Бу ерда $K_{та}$ - талаб коэффициенти; K_{uy} - четланиш коэффициенти. Куп йиллар давомида хар хил корхоналарда тажрибавий кузатишлар утказиш ва олинган маълумотларни тахлил асосида коэффициентларнинг ишончли кийматлари аниқ-ланган. Шу натижалар асосида хар хил $K_{иa}$ учун муносабатлар аниқланган (расм 9.1) α - коэффициентининг кийматини

аниқлашда куйидаги жадвалдан

фойдаланилади.

Жадвал 9.1

Кучланиш кВ	Уртача тула кувват S кВА		
	T=60мин $\alpha=2$	T=90мин $\alpha=3$	T=12 мин $\alpha=4$
0,38	50	110	145
0,66	90	190	250
6,0	500	1500	3000
10,0	850	2700	5000

1000 Вольтгача булган электр тизимнинг тугуни учун хисобий кувватни статик усулда топиш куйидаги тартибда бажарилади:

1. Сменага тугри келадиган актив, реактив, тула кувватлар аниқланади.

$$P_{ym} = \sum_1^n P'_{ym}$$

$$Q_m = \sum_1^n Q'_{ym} - Q_{к.к}$$

Бу ерда

$$P'_{ym} = K'_{иa} \cdot P'_n$$

$$Q'_{ум} = P'_{ум} \cdot \operatorname{tg} \varphi'$$

Бунда $P'_н$, $K'_{на}$ - курилайтган гурух истемолчиларининг урнатилган куввати ва ишлатилиш коэффициенти.

- 2.** Истемолчиларнинг эффектив сони пэ аникланади.
- 3.** Гурух истемолчиларининг кувватлари асосида ва пэ топилади.
- 4.** Ишлатилиш коэффициенти K_i ва n асосида расм 9.1 курсатилган характеристикалардан $K_{ут}$ ни киймати аникланади.
- 5.** Талаб коэффициентининг киймати (9.8) оркали топилади.
- 6.** Хар бир гурух учун актив, реактив ва тула хисобий юкламалар аникланади.

$$P_x = K_{та} \cdot P_n$$

$$Q_x = P_x \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$S_x = \sqrt{P_{xl}^2 + Q_{xp}^2}$$

- 7.** Тугунга таалукли хисобий кувватни аниклаш учун узгарувчан графикли электр истемолчиларнинг хисобий юкламаларини йигиндисини узгармас графикли истемолчиларнинг уртача юкламаларига кушилади.
- 8.** Трансформаторнинг хисобий юкламасини топишда барча тугунлардаги уртача юкламаларнинг ва компенсацияловчи курилмаларнинг кувватларини йигиндилари олинади ($Q_{кк}$ манфий ишорали булади)
- 9.** 1000 Вольтдан юкори кучланишли электр тизими тугунидаги хисобий юклама катта юкламали сменадаги мавжуд тугунларнинг уртача юкламаларининг йигин-дисига тенг.

Статистик усулда хисобий юкламани аниклашни исталган юз бериш эхтимоллиги учун бажариш мумкин. Танишилган усулни кучланиши 1000 Вольтгача булган айрим гурух ва тугун истемолчиларнинг хисобий юкламаларини аниклашда ишлатиш махсадга мувофикдир.

Хисобий юкламани аниклашнинг тартибга солинган диаграммалар усули.

Хозирги вақта саноат корхоналарининг хисобий юклама-ларини аниклашда ишлатиладиган асосий усул - бу тартибга солинган диаграммалар усулидир. Усулни ишлатиш учун корхона худудида ва цехда жойлашган электр истемолчиларининг номинал курсатгичлари берилган булиши керак.

Саноат корхоналарининг электр таъминоти тизимининг хамма погоналарида хисобий юкламани уртача кувват ва максимумли коэффициенти негизда куйидагича аникланади:

$$P_x = K_{ма} \cdot P_{ур} = K_{ма} \cdot K_{на} \cdot \sum_{i=1}^n P_{ni} \quad 9.10$$

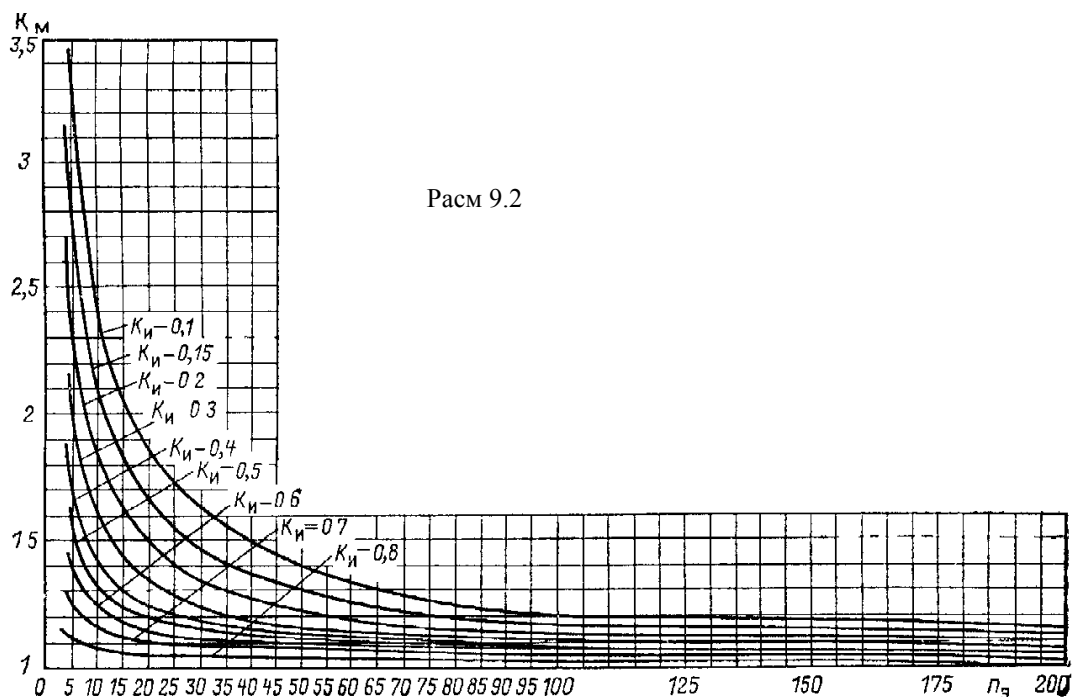
Хисобий юклама сифатида $T=3T_0=30$ мин. вақт оралиги учун хисобланган уртача юклама қабул қилинади. Албатта, бу интервал кунлик графикнинг шундай қисми учун олинадики, унда 30 минутли урча қувват максимум бўлади. Шунинг учун (9.10) муносабатни ушбу қурилишда ёзиш мақсадга мувофиқдир.

$$P_{x(30)} = K_{ма} K_{иа} \sum_{i=1}^n P_{ni}$$

$K_{ма}$ - энг катта юкламали смена учун хисобий юкламани уртача юкламадан канча катталигини курсатади. Бу коэффициентни қийматини топиш учун аналитик ифодалар мавжуд бўлиб, улар асосида 9.2 расм курсатилган $K_{ма} = f(n_3)$ функциялар турли ишлатилиш коэффициентлари учун қурилган [А4].

Гурух истемолчиларининг хисобий реактив қуввати уртача реактив қувват микдори билан белгиланади.

Агар $n_3 \leq 10$ бўлса, $Q_p = 1,1 Q_{yp}$
 $n_3 > 10$ бўлса, $Q_p = Q_{yp}$



Расм 9.2

Бу ерда $Q_{\phi\phi} = P_{yp} \operatorname{tg} \varphi$ ёки $Q_{\phi\phi} = K_{ир} Q_H$

Хисобий тула қувват
$$S_x = \sqrt{P_x^2 + Q_x^2}$$

Электр истемолчиларнинг эффектив сони n_3 деганда, бир хил режимда ишловчи қувватлари тенг бўлган шундай истемолчилар сони тушуниладики, улов мавжуд ҳар хил режимда ишловчи ва қувватлари тенг бўлмаган истемолчилардек хисобий қувват содир қилади. Уни қуйидаги формула билан аниқланади.

$$n_{\vartheta} = \frac{\left(\sum_1^n P_{Hi} \right)^2}{\sum_1^n P_{Hi}^2}$$

Бу ерда $\left(\sum_1^n P_{Hi} \right)^2$ - тугунча тегишли булган барча истемолчилар

номинал кувватлари йигиндисининг квадрати; $\sum_1^n P_{Hi}^2$ ша кувватларнинг квадратларини йигиндиси.

Кам сонли электроистемолчилри учун пэ ни аниклашда куйидаги содалаштирилган муносабатларни ишлатиш мумкин:

1) Агар $n \geq 4$ ва $m = \frac{P_{\max}}{P_{\min}} \leq 3$ булса $n = n_{\vartheta}$,

Бу ерда $P_{\max}$, $P_{\min}$ - гурухга тегишли истемолчиларнинг энг каттаси ва кичикнинг номинал кувватлари

2) Агар $m > 3$ ва $K_{ia} \geq 0,2$ булса,

$$n_{\vartheta} = \frac{2 \sum_1^n P_{Hi}}{3 P_{H\max}} \quad 9.13$$

Бу ерда $P_{H\max}$ -гурухдаги энг катта истемолчининг номинал куввати.

3) Бир фазали электр истемолчилари гурухи учун

$$n_{\vartheta} = \frac{2 \sum_1^n P_{Hi}}{3 P_{H\max}} \quad 9.14$$

Бу ерда $\sum_1^n P_{Hi}$ - бир фазали электр истемолчиларнинг номинал кувватларини йигиндиси: $P_{H\max}$ - шу истемолчиларининг энг каттасининг номинал куввати.

Кам сонли электр истемолчилар учун хисобий юкламаларни аниклашда куйидаги содалаштирилган усулларда бажарилади:

$$\text{а) Агар } n \leq 3 \text{ булса } P_x = \sum_1^n P_{Hi} ; Q_x = \sum_1^3 q_{Hi} = \sum_1^3 P_{Hi} \operatorname{tg} \varphi_i$$

9.15

Истемолчининг кувват коэффициентининг киймати номаълум булса, давомли режимда юритгичлар учун - $\cos \varphi = 0,8$, киска такрорланувчи режимли электр юритгичлар учун $\cos \varphi = 0,7$ олинади.

б) Агар $n > 3$ ва $n \leq 4$ булса,

$$P_x = \sum_1^n P_{Hi} K_{\text{юа}} ; Q_x = \sum_1^n q_{Hi} K_{\text{юрi}} = \sum_1^n P_{Hi} \operatorname{tg} \varphi_i K_{\text{юрi}}$$

9.16

Коэффициентларнинг курсатгичлари номаълум булса, давомли режимдаги истемолчилар учун $K_{\text{юа}} = 0,9$; $\cos \varphi = 0,8$, такрорланувчи киска режимдаги истемолчилар учун мос равишда $0,75$ ва $0,7$ олинади мумкин.

в) Узгармас юкламали истемолчилар учун

$$P_x = P_{ур}; Q_x = Q_{ур}; P_{ур} = K_{иa} P_n \quad 9.17$$

Синхрон юритгичларнинг хисобий реактив юкламасини уртачага тенг деб олинади, яни $Q_{ур} = K_{ир} \cdot Q_n$, конденсатор батареялар учун

$$Q_{ур} = Q_n \left(\frac{U_{\text{хак}}}{U_n} \right)$$

Бу ерда $U_{\text{хак}}$ - конденсаторкутбларидаги хакикий кучла-нишнинг микдори. 1000 Вольтгача булган электр таъминоти тизими тугунларидаги (куч шкафлари, шина утказгичлари, радиал ва магистрал линиялар) хисобий юкламаларни аниклашда куйидаги усул тавсия этилади:

1 Электр таъминоти тизимининг тугунида хар хил режимда ишловчи ва узгарувчи графиги истемолчилар гурухлари мавжуд булса, хисобий кувват

$$P_{XT} = K_a \sum_1^n P_{урi} \quad 9.18$$

$$\text{Агар } n \leq 10 \text{ булса, } Q_{\delta} = 1,1 \sum_1^n Q_{ур} \quad 9.19$$

$$n > 10 \text{ булса, } Q_{\delta} = \sum_1^n Q_{ур} \quad 9.20$$

Тугун учун тула хисобий кувват ва ишлатилиш коэффициентининг уртача муаллак киймати мос равишда куйидагича аникланади:

$$S_{XT} = \sqrt{P_{XT}^2 + Q_{XT}^2}$$

$$K_{ИAT} = \frac{\sum_1^n P_{yPi}}{\sum_1^n P_{Hi}} \quad 9.21$$

Бу ерда $P_{ХТ}$, $Q_{Т}$, $S_{ХТ}$ - тугун учун хисобий актив, реактив ва тула кувватлар, P_{yPi} , Q_{yPi} - тугундаги i гурух истемолчиларининг энг юкламали смена учун уртача актив, реактив кувватлари; n - тугундаги истемолчилар гурухларининг сони; p_3 - тугундаги барча истемолчиларнинг эффектив сони, $K_{ма}$ - юкламалар максимум коэффициенти булиб, унинг кийматини расм 9.2 курсатилган характеристикалардан P_3 ва $K_{иат}$ асосида аникланади; P_{Hi} - i гурух истемолчилари номинал кувватларининг йигиндиси.

2) Агар таъминот тугунида узгармас юкламали график билан ишловчи истемолчилар гурухлари мавжуд булса,

$$P_{ХТ} = K_{ма} \sum_1^n P_{yPi} + \sum_1^m P_{yPj} \quad 9.22$$

$$p_3 \leq 10 \text{ булса, } Q_{ХТ} = 1.1 \sum_1^n Q_{yPi} + \sum_1^m Q_{yPj} \quad 9.23$$

$$p_3 > 10 \text{ булса, } Q_{ХТ} = \sum_1^n Q_{yPi} + \sum_1^m Q_{yPj}$$

9.24

Бу ерда

m - узгармас юкламали графикга эга булган гурухлар сони

$$K_{ма} \sum_1^n P_{Pi}, 1.1 \sum_1^n Q_{yPi}, \sum_1^n Q_{yPi} - \text{узгарувчан графикли}$$

истемолчилар гурухларининг хисобий актив ва реактив юкламалари;

$$\sum_1^m P_{yTj}, \sum_1^m Q_{yTj} - \text{кам узгарувчи графикли истемолчилар}$$

гурухларининг уртача актив ва реактив юкламалари.

3) Электр таъминоти тизими тугунида уч фазали ва бир фазали узгарувчан графикли ва узгармас графикли истемолчилар гурухлари мавжуд булса,

$$P_{ХТ} = K_{ма} \left(\sum_1^{n_1} P_{yPi} + \sum_1^{n_2} P_{yPj} \right) + \sum_1^{m_1} P_{yPк} + \sum_1^{m_2} P_{yPl} \quad 9.25$$

Бу ерда n_1 - уч фазали узгарувчан графикли гурухлар сони;
 n_2 - бир фазали узгарувчан графикли гурухлар сони;
 m_1 - уч фазали кам узгарувчан графикли гурухлар сони;
 m_2 - бир фазали кам узгарувчан графикли гурухлар сони.

4) 1000 Вольтдан юкори булган электр таъминоти тизимининг тугуни учун хисобий юклама аникланганда цех трансформатор-ларидаги нобудгарчиликларни хам хисобга олиш зарур булади. Бу нобудгарчиликлар кийматларини, графиклар ёки куввати 1000 кВт дан ошмайдиган трансформаторлар учун, куйидаги муносабатлар оркали аниклаш мумкин:

$$\Delta P_T = (0,02 \div 0,025) S_T \quad 9.28$$

$$\Delta Q_T = (0,105 \div 0,125) S_T \quad 9.29$$

Бу ерда ΔP_T , ΔQ_T - трансформатордаги актив, реактив кувватлар нобудгарчиликлар.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Статистик ишлатиладиган хисобий кувват формуласини тушунтириб беринг.
2. Сочилиш улчовининг карралилиги нима?
3. Уртача квадрат четланиш кандай аникланади?
4. Талаб коэффициентининг ташкил этувчиларини тушунтиринг.
5. Статистик усулда хисобий кувватни аниклаш тартибини тушунтиринг.
6. Тартибга солинган диаграммалар усулининг асосий формуласини тушунтиринг.
7. Истеъмолчиларнинг эффектив сони нима?.

**ТАРТИБГА СОЛИНГАН ДИАГРАММАЛАР УСУЛИНИ КУЛЛАШ
ТАРТИБИ.**

Режа: Тартибга солинган диаграммалар усулини куллаш тартиби. Юкламаларнинг чуққи кийматлари. Цех электр тармоклари кучланишини танлаш.

Таянч иборалар: тугун, универсал, ишлатилиш коэффициенти, солиштириш, чуққи кийматлар, ишга тушириш токи, киска туташган ротор, фазавий ротор, цех, индустриал усул, таксимлаш шкафлари, шина, юлдуз схема.

Хисобий юкламани мазкур усул билан аникланганда куйидагича тартибга роя килинади:

1) 1000 Вольтача ва ундан юкори булган узгарувчан графикли истемолчилар учун;

а) урнатилган истемолчиларнинг умумий сони аникланади:

б) тугунга таалукли булган истемолчиларнинг номинал кув-ватлари ва уртача юкламаларнинг йигиндилари топилади;

в) энг катта истемолчининг номинал куввати топилади ва тахлил килинаётган гурухларнинг актив юклама буйича уртача ишлатилиш коэффициенти аникланади;

г) пэ ва Кма лар аникланиб, Рх ва Qх топилади.

2) Электр таъминоти тугунида узгармас юкламали графикда ишловчи гурух истемолчилари мавжуд булган такдирда, уларнинг сони, номинал ва уртача кувватлари аникланади.

3) Курилаётган тугун учун кучланиши 1000 Вольтача истемолчиларнинг умумий микдори номинал кувватлари, уртача ва хисобий юкламалари буйича умумий натижалар олинади.

4) Тугунга таалукли ёритиш курилмаларининг умумий урнатилган кувватлари, уртача ва хисобий юкламалари топилади.

5) Агар курилаётган тугунда компенсацияловчи ускуналар мавжуд булса, уларнинг умумий номинал кувватлари, уртача ва хисобий юкламалари аникланади.

6) Тугунга тегишли булган барча ишчи трансформатордаги актив ва реактив кувватлар нобудгарчиликларнинг йигин-дилари топилади.

7) Электр таъминотининг курилаётган тугуни буйича 1000 Вольтдан юкори булган истемолчиларнинг сони, номинал куввати, уртача ва хисобий юкламалари буйича умумий натижалар аникланади.

Танишиб чикилган хисобий юкламанинг аниклаш учун усули буйича куйидаги хулосалар килиш мумкин:

а) Тартибга солинган диаграммалар усули универсал булиб, уни хар турли уч фазали ва бир фазали, хар хил иш режимли (давомли, такрорланувчи киска мудатли ва киска муддатли) истемолчиларнинг хисобий юкламаларини аниклашда ишлатиш мумкин;

б) Хар хил гурух истемолчилари учун ишлатилиш коэффициентининг киймати узгармас булиб, гурухдаги истемолчилари сонига боглик эмас, бу эса гурух истемолчи-ларининг уртача юкламасини ишончли кийматини аниклаш имкониятини беради;

в) Бирор агрегатнинг иш режимини узгаришини инобатга олиш учун унинг ишлатилиш коэффиценти кийматини узгартилади;

г) Хисоблаб топилган уртача юклама кийматини эксплуатация жараёнида олинган курсатгичлар билан солиштириш имконияти мавжуд;

д) Электр таъминоти тизимидаги хисобий юкламани уртача кувват ва максимум коэффиценти асосида аниклашда эхтимоллар назариясининг асосий курсатмаларидан фойдаланилган.

Юкламаларнинг чуққи кийматларини аниклаш.

Юкламанинг чуққи киймати деганда, 1-2 секунд давом этадиган токнинг максимал киймати тушунилади. Асинхрон юритгичнинг чуққи токи - бу унинг ишга тушириш токи булиб, номинал токка нисбатан карралиги машина паспортида курсатилади.

$$I_r = I_{ишт} = \lambda I_H$$

Бу ерда $\lambda = \frac{I_{ишт}}{I_H}$ - ишга тушириш токининг карралиги; I_H - электр юритгичини номинал токи, А., $I_{ишт}$ - ишга тушириш токи, А.

Агар тармокга 2 дан 5 тагача электр юритгичлар уланса, чуққи ток куйидагича топилади:

$$I_r = I_{ишт} + \sum_{1}^{n-1} I_H$$

Бу ерда $I_{ишт}$ - ишга тушириш тоklarнинг энг каттаси, А;

$\sum_{1}^{n-1} I_H$ - энг катта ишга тушириш токли истемолчидан бошка барча электр юритгичларнинг номинал тоklarини йигиндиси, А.

Агар гурух истемолчиларининг сони бешдан ортик булса чуққи токни аниклашда ушбу муносабатдан фойдаланилади:

$$I_r = I_{ишт} + (I_x - K_{и} I_{нм})$$

Бу ерда $I_{ишт}$ - ишга тушириш тоklarнинг энг каттаси, А;

I_x - истемолчилар гурухининг хисобий токи, А;

$I_{нм}$ - ишга тушириш токи катта булган электр юритгичнинг номинал токи, А (УД=100% га келтирилган);

$K_{и}$ - ушбу электр юритгичнинг ишлатилиш коэффиценти.

Айрим истемолчининг энг катта ишга тушириш токи маълум булмаса

куйидаги курсатмаларидан фойдаланиш мумкин:

1) Киска туташган роторли асинхрон юритгичлар ва синхрон машиналар учун ишга тушириш токининг киймати номинал токнинг беш карралигига тенг деб олиш мумкин;

2) Узгармас ток электр юритгичлари ва фазавий роторли асинхрон юритгичлар учун ишга тушуриш токининг кийматини номинал токнинг 2,5 карралига тенг килиб олиш тавсия этилади;

3) Печ ва пайвандлаш трансформаторларининг ишга тушириш токи сифатида номинал токнинг (УД=100% га келтирилмаган) уч карралигини олиш мумкин;

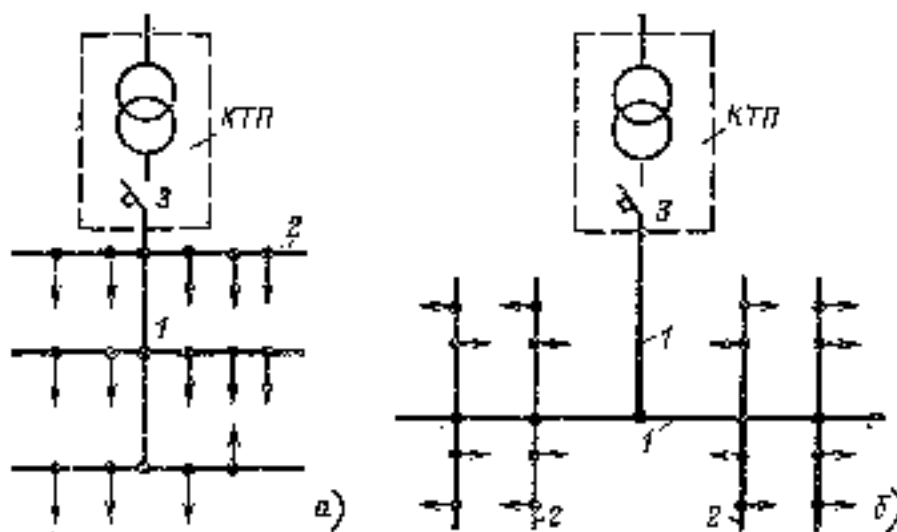
4) Контактли пайвандлаш курилмаларининг ишга тушириш куввати тахминан номинал кувватнинг (паспортдаги УД учун) уч карралига тенг деб олиш мумкин.

Цехларнинг электр тармоклари.

Цех электр тармокларининг схемалари электр истемолчиларнинг кувватлари, уларнинг сони, жойланиши ва бошка омилларга боглик булган холда,

- электр таъминоти тизими истемолчиларнинг тоифаларига караб керакли даражадаги ишончилиликни таъминлаши;
- эксплуатация шароитида кулай булиши;
- капитал сарфи, рангли металлларни ишлатилиши, эксплуатация харажатлари ва энергияни нобудгарчилиги буйича техник - икдисодий курсаткичлари оптимал булиши;
- электр тармоклари мантажида индустриал ва тезкор усул-ларни жорий килиш имконияти булиши керак.

Цех ичкарисиди таъминловчи ва таксимлаш тармоклари мавжуд булиб, улар трансформатор подстанциясининг кичик кучланишли шиналарини таксимлаш шкафлари (ТШ), таксимлагич шина утказгичлари ёки катта кувватли истемолчилар билан боглайдилар. Айрим холларда таъминловчи тармоklar



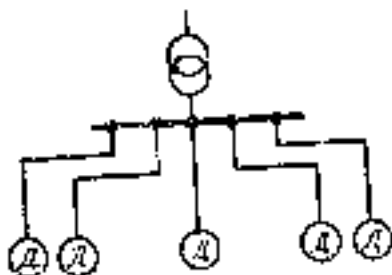
Расм 10.1

БТМ (блок трансформатор магистрал) схемасида бажарилади. (расм 10.1 а, б)

1-таъминловчи магистрал; 2-таксимловчи шина утказгичлари.

Цех ичкарасидаги таксимлаш тармоклари оркали истемолчиларга энергия бевосита узатилади. Таксимлаш тармоклари таксимловчи шина утказгичлари ва таксимлаш шкафлари оркали бажарилади.

Цех ичкарасидаги электр тармокларининг тузилиши буйича радиал, магистрал ва аралаш схемаларга булиш мумкин. Радиал схемаларда катта кувватли истемолчилар ТП дан чикадиган махсус линиялар оркали электр энергиясини кабул киладилар (расм 10.2).



Расм 10.2

Радиал тармоқлар одатда утказгич ёки кабел линиялари оркали бажарилади. Радиал схемани авзаллиги, унинг юкори даражадаги ишончлиликни таъмин лаши ва киска туташув токи микдорини озлигидир. Камчиликлари эса куйидагилардан иборат: куп микдорда утказгич

материаллар, трубалар, таксимлаш шкафларининг сарфланиши; ишлати-ладиган химоя ва коммутация аппаратлар сонининг куплиги; тармоқларни технологик жараёнлари узгаришига мослашу-вининг чегараланганли; юкори даражадаги индустриаллашган монтаж технологияларини ишлатилилолмаслиги.

Магистрал схемалар корхона майдонида текис таксимланган истемолчиларни электр энергияси билан таъминлашда кенг ишлатилади (расм 10.1 а, б).

Магистрал схемалар куйидаги характерли хусиятларга эга:

- 1.** Магистрал схеманинг ишончлигини даражаси радиал схемага нисбатан паст хисобланади, чунки магистрал бузилганда барча истемолчилар энергия манъбасидан узилади.
- 2.** Урнатиладиган аппаратларнинг озлиги ва монтаж ишларининг арзонлиги хисобига магистрал тармоқларни тайёрлаш радиал тармоқларга нисбатан арзон тушади.
- 3.** Магистрал схемаларни шинали утказгичлар асосида индустриал усуллари билан тез ва осон йигиш мумкин.
- 4.** Магистрал тармоқларнинг киска туташув токлари катта булади, лекин улардаги кувват ва кучланиш нобудгарчиликлари радиал тармоқлардагига нисбатан кам булади.

Амалиётда цех истемолчиларининг энергия таъминотида магистрал ва радиал схемалари аралаш ишлатилади ва хар хил тоифали истемолчиларнинг ишончлиликга куйиладиган талаблари кониктирилади.

Цех электр тармоклари кучланишини танлаш

1000 Вольгача булган цех электр тармоқларида куйидаги кучланишли уч фазали тизимлар ишлатилиш мумкин.

127-220; 220-380; 380-660,В

Кучланиш 127 ва 220 В булган уч фазали тизимни электр таъминоти учун ишлатилса электр энергиясини нобудгарчи-лигини микдори катта булади ва рангли металлнинг сарфи куп булади. Шунинг учун бундай тизимлар факат ер ости курилмаларида ишлатилади. Саноат корхоналарининг электр таъминотида 220-380В тизим энг куп таркалган. Цех подстанциясидаги куч трансформаторларнинг иккиламчи чулгамлари юлдуз схемасида уланилади. Бундай холда фаза линиялари аро кучланиш 380 В булса, нол ва фаза линиялари орасидаги кучланиш 220В ни ташкил этади. Кучланиши 220-380 В тизимни ишлатилганда ёритиш ускуналари ва электр юритгичларни бир тизимга улаш мумкин.

Цех майдонининг юза бирлигига тугри келадиган солиштирма юклама микдори катта булган холларда кучланиши 380-660 В булган уч фазали тизим ишлатилади. Бундай тизим бошкаларига нисбатан куйидаги афзалликларга эга:

- 1.** Кучланиши 660 В булган цех тармоклари учун ранли металл кам ишлатилади; бундай тармокларда электр энергиясининг нобудгарчилиги 380 В ли тармокларга нисбатан оз булади.
- 2.** Кучланиши 660 В булган электр юритгични 380 В ли тармокга улаш мумкин. Бунинг учун юритгичнинг чулгамларини учбурчак схемасида улаш кифоя.
- 3.** Электр юритгичларнинг куввати 600-700 кВт атрофида булганда, уларни 660 В кучланишга тайёрланса, курилманинг техник-иктисодий курсатгичлари энг оптимал булиш исботланган.
- 4.** Агар 660 В кучланиш кабул килинса цех подстанцияларида катта кувватли трансформаторларни (2500 кВА гача) ишлатиш мумкин.

Шу билан бирга кучланиши 660 В ли тармокларнинг куйидаги камчиликлари мавжуд:

- 1.** Ёритиш курилмаларини электр энергияси билан таъминлаш учун махсус 0,66/0,22 трансформатор урнатиш керак, булади.
- 2.** Кучланишни улчаш занжирлари учун кушимча 660/100 Вольтли кучланиш трансформаторини ишлатиш тугри келади.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Тартибга солинган диаграммалар усулини афзалликларини тушунтириб беринг.
2. Юкламанинг чуқки кийматиға таъриф беринг.
3. Цех электр тармоклариға кандай талаблар куйилади?
4. Радиал ва магистрал схемаларни солиштиринг.
5. Цех электр тармокларида кандай кучланишлар ишлатилади?

МАЪРУЗА-11

ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИДА КИСКА ТУТАШУВ.

Режа: Электр таъминоти тизимида киска туташув. Киска туташув жараёнининг диферциал тенгламаси ва унинг ечими. Зарб коэффициенти. Даврий ташкил этувчи токнинг бошлангич эффектив киймати. Киска туташув занжирининг параметрларини аниклаш. Алмаштириш схемалари. К.т. токини аниклаш.

Таянч иборалар: Киска туташув, нейтрал, ута кучланиш, узгич, буйланма каршилиқ, туйиниш, диферциал тенглама, индуктивлик, апериодик, фазалар фарқи, оний киймат, зарб токи, параметр, базавий кувват, кетма-кет, параллел, учбурчак.

Киска туташув деганда, нормал иш ҳолатида учрамайдиган, фазалар аро туташув ёки нейтрал нуктаси заминланган тизимларда, бир ва ундан куп фазаларни ер билан туташуви тушунилади.

Уч фазали тизимида куйидаги КТ лар булиши мумкин:

- 1.** Уч фазали киска туташув-учта фазанинг битта жойда ва бир вақтда узаро туташуви.
- 2.** Икки фазали киска туташув - уч фазали тизимда иккита фазанинг бевосита туташуви.
- 3.** Бир фазали киска туташув-нейтрал заминлаган уч фазали тизимда битта фазасининг ерга туташуви.

Киска туташув содир булишига асосий сабаблар, бу - изоляциянинг механик шикастланиши - ер ишлари жараёнида кабелни ишдан чиқиши; чинни изоляцияларни синиши; ҳаво линиялари устунларини йиқилиши; эскириш, яъни изоляциялаш хусусиятларини ёмонлашуви; изоляцияни намланиши; атмосферада содир бўладиган ута кучланишдан фазаларни бириқиши; ҳар хил утказгич материаллар билан фазаларни қопланиши; оператив коммутациялар жараёнида ҳаттоликларга йул қуйилиши в.х.к.

К.т. содир бўлган, занжирларда токнинг миқдори кескин ортади ва тизимнинг айрим жойларида кучланиш камайиб кетади. К.т. бўлган нукталарда ёй ҳосил булиши натижасида аппаратлар, машиналар ва бошқа қурилмалар тула ёки қисман бузилади. К.т. жойига яқин бўлган утказгичлар, изоляторлар ва электр машиналарининг чулғамларига катта механик кучлар таъсир этади. Юқори миқдордаги тоқлар натижасида утказгичларни қизиқидан кабел тармоқларида, тарқатиш қурилмаларида ва электр таъминоти тизимининг бошқа элементларида ёнгин чиқиши мумкин. Кучланишни пасайиши механизмларнинг нормал иш ҳолатини бузилишига, юритгичлар ва агрегатларни тухташига олиб келади. К.т. электроэнергетика тизимида катта салбий таъсир қурсатиб, генераторларнинг параллел ишлашини бузилишига ва системанинг барқарорлиги издан чиқишига олиб қелиш мумкин. К.т. оқибатларини камайитириш учун тизимнинг шикастланган қисмини тезкор ишлайдиган узгичлар орқали жадаллик билан учуриши зарур. Барча электр аппаратлари, электр қурилмаларининг тоқ утказувчи қисмларини шундай танлаш керакки, улар утиш жараёнидаги катта миқдорли к.т. тоқларга бардош бера олишсин. Бунинг учун к.т. тоқларни тугри ҳисоблаш ва унинг миқдорига қараб электр аппаратлари ва қурилмаларни танлаш мақсадга мувофиқдир.

К.т. тоқининг таъсирини камайитиришда генераторларни қузғатиш тоқларини автоматик ростлашнинг аҳамияти катта бўлиб, улар авария ҳолатларда кучланишни керакли миқдорини ушлаб туриш имконини беради.

Электр таъминоти тизимида бир фазали к.т. энг куп содир бўлади. Кам учрайдигани ва энг ҳафлиги - уч фазали к.т. бўлиб, электр қурилмаларини

танлаш жараёнида ушбу к.т. токи хисобланади. К.т. токини хисоблаганда куйидаги чекланишлар қабул қилинади:

- 1.** Уч фазали тармоқлар симметрик;
- 2.** Мавжуд электр манъбалари электр юритувчи қучларининг фазалари бир хил;
- 3.** Хаво ва кабел тармоқларида сизимлар ҳисобга олинмайди;
- 4.** Электр таъминоти тизими элементлари фақат бўйланма актив ва индуктив қаршиликлардан иборат;
- 5.** К.т. токининг манъбалари вазифасини турбо ва гидрогенераторлар, синхрон компенсаторлар ва юритгичлар, асинхрон машиналар утайдилар;
- 6.** Магнит тизимларида туййиниш содир бўлмайди;
- 7.** Барча электр станциялардаги синхрон генераторлар қузғатиш токини ростловчи автоматик қурилмалар билан жиҳозланган.

Бу чекланишлар ҳисобий к.т. токини аниқлашни осонлаштиради ва қуп бўлмаган жоиз ҳатоликларга олиб келади.

Электр таъминоти тизимидаги утиш жараёнларининг ичида энг ҳавфлиги уч фазали қиска туташувдир. Маълумки, индуктив ва актив қаршиликлардан тузилган электр зандиридаги утиш жараёни биринчи даражали дифференциал тенглама билан ёзилади. Бундай тенгламанинг ечими икки ташкил этувчидан иборат бўлиб, бири - эркин ташкил этувчиси, иккинчиси - тургун ҳолат ташкил этувчиси.

Биринчи ташкил этувчисини топиш учун дифференциал тенгламани унғ томонини нолга тенглаб ечилади ва у вақт утиши билан йуқолиб боради. Уни апериодик ташкил этувчи дейилади. Иккинчи хусусий ечим бўлиб, мажбурий режимдаги токни белгилайди ва унинг қийматини аниқлашда дифференциал тенгламани унғ томонини, яъни электр манбасини, ҳисобга олиб ечилади ва тургун ҳолат учун ток аниқланади.

Кетма-кет уланган актив қаршилик Z ва индуктивлик L лардан тузилган электр занжирини электр манбасига улангандаги жараён куйидаги дифференциал тенглама билан тавсифланади:

$$ir + L \frac{di}{dt} = u \quad 11.1$$

Бу ерда i , u - ток ва қучланишларнинг оний қийматлари. Ушбу тенгламанинг ечими к.т. токини микдорини беради. Агар занжир стабил синусоидал манъбага уланса:

$$i_k = i_n + i_a = I_{n \max} \sin(\omega t + \alpha - \varphi_k) + i_{a0} e^{-\frac{t}{T}} \quad 11.2$$

i_a - даврий ташкил этувчиси.

i_a - опериодик ташкил этувчи

$I_{n\max}$ - тургун ҳолатида синусоидал киска туташув токининг максимал киймати.

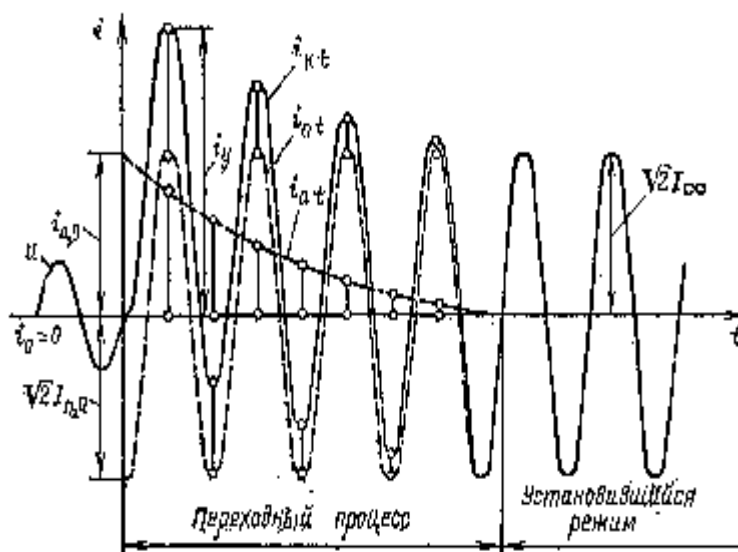
$\omega=2\pi f$ - узгарувчан токнинг бурчак частотаси
 α - синусоидал кучланишга уланиш фазали.
 φ_k - к.т. токини i_k билан манба куланиши u ора-
сидаги фазалар фарқи ($\varphi_k \approx 90^\circ$).
 i_{a0} - аperiодик ташкил этувчининг $t=0$ вақтдаги
киймати.

$$T\text{- вақт доимийлиги } T = \frac{L}{r} = \frac{X_L}{\omega r}$$

Агар к.т. кучланишнинг нолдан утаётган вақтида булса, яъни $\alpha=0$ булса, $t=0$ ҳолат учун (11.2) дан

$$I_{n\max} \sin(-90^\circ) + i_{a0} = 0 \quad \text{ёки} \quad i_{a0} = I_{n\max} \quad 11,3$$

Расм 11.1 да к.т. токи ва унинг ташкил этувчиларининг вақт бўйича узгариш эгри чизиклари курсатилган. Даврий ва аperiодик ташкил этувчиларнинг йигиндиси к.т. токининг вақт бўйича узгариш эгри чизигини беради.



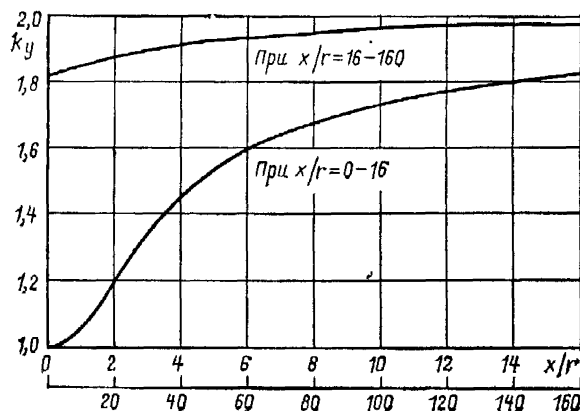
Расм 11.1.

Киска туташуш токининг энг катта оний кийматини зарб токи деб аталади ва к.т. бошлангидан ярим давр утгандан сунг, яъни $t=0,01$ с да, содир булади. У ҳолда (11.2) дан (11.3) ни инобатга олиб куйидаги муносабатни ёзишимиз мумкин.

$$i_3 = I_{n\max} \sin(180^\circ + 0 - 90^\circ) + I_{n\max} e^{-\frac{0.01}{T}} = I_{n\max} (1 - e^{-\frac{0.01}{T}}) = K_3 I_{n\max} = K_3 \sqrt{2} I_{n0} \quad 11.4$$

Бу ерда K_3 - зарб коэффициенти булиб, у зарб токининг микдорини даврий ташкил этувчининг максимал кийматидан неча маротаба катталигини курсатади. Кучланиши 1000В дан юкори булган электр тармоклари учун $K_3 = 1,8$. У холда (11.4) дан

$$i_3 = 1.8 I_{n \max} = 1.8 \sqrt{2} I_{n0} \quad 11.5$$



Расм 11.2

Бу ерда I_{n0} - даврий ташкил этувчи токининг бошлангич эффектив киймати. Киска туташув биринчи давридаги эффектив кийматини энг катта эффектив к.т. токи дейилади ва у куйидагича аникланади.

$$I_y = I_{n0} \sqrt{1 + 2(K_3 - 1)^2} \quad 11.6$$

K_3 коэффициентининг микдори к.т. занжирининг актив ва индуктив каршиликларининг кийматларига боглик (расм 11.2).

Киска туташув токини хисоблашда куйидаги белгилашлар ҳам ишлатилади:

$I^{11} = I_{n0}$ - к.т. токининг даврий ташкил этувчисининг бошлан-гич эффектив киймати.

$I_{0,2}$ - к.т. токининг $t=0,2$ с даги оний киймати.

$I_k = I_{\infty}$ - к.т. токининг тургун режими учун эффектив киймати.

$S_{0,2}$ - к.т. кувватининг $T=0,2$ с даги киймати.

Киска туташув занжирининг параметрларини аниклаш.

К.т. токини топиш учун электр таъминоти тизимининг нормал шароитига мос келадиган бир линияли хисоблаш схемаси тузилади ва ундаги энергия манъбалари параллел уланган деб каралади. Хисоблаш схемасида барча манъбалар (генераторлар, синхронлар компенсаторлар, катта кувватли синхрон ва асинхрон машиналар, энергосистемалар), трансформаторлар, хаво ва кабел линиялари, реакторлар курсатилади. Хисоблаш схемаси асосида алмаштириш схемаси тузилади. Унда тизимдаги барча элементларнинг каршиликлари курсатилади ва к.т. токи аникланиши керак булган нукта белгиланади.

Генераторлар, катта кувватли трансформаторлар, хаво линиялари, реакторлар алмашлаш схемада индуктив каршилик сифатида курсатилади. Кучланиши 6-10 кВ булган кабел линиялар, куввати 1600 кВ.А ва ундан кичик булган трансформаторлар алмашлаш схемада актив ва индуктив каршиликлар деб олинади. Барча каршиликлар номли ёки нисбий бирликларда олинishi мумкин.

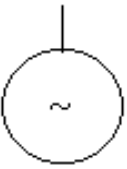
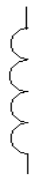
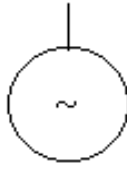
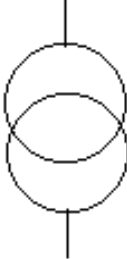
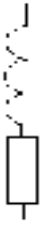
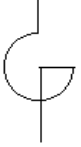
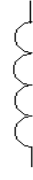
К.т. токини хисоблашда кучланиш ва кувватнинг базовий микдорлари кабул килинади. Базовий кучланиш сифатида к.т. токи хисобланаётган нуктанинг уртача кучланишини олиш мумкин. Бу эса куйидаги кийматлардан бири булиши мумкин:

$U_8=230; 115; 37; 105; 63; 3,15; 0,4; \dots 0,23 \text{ кВ}$

Базовий кувват тарикасида 100 ёки 1000 МВ.А олинади. Электр таъминоти тизими айрим элементларининг каршиликларини аниклаш формулалари куйидаги жадвалда келтирилган.

Жадвал

11.1

Электр крилма элементи	Алмаштириш схемаси	Хисоблаш формулалари	
		Номли бирликларда, Ом	Нисбий бирликларда
Генератор 		$x = \frac{x_d \%}{100} \frac{U_6^2}{S_{\text{НОМ}}}$	$x_* = \frac{x_d \%}{100} \frac{S_6}{S_{\text{НОМ}}}$
Энергосистема 		$x = \frac{U_6^2}{\sqrt{3} I_{\text{уз,НОМ}} U_{\text{ур}}} \text{ ёки}$ $x = \frac{U_6^2}{S_k} \text{ ёки}$ $x = x_{\text{с,НОМ}} \frac{U_6^2}{S_{\text{НОМ}}}$	$x_* = \frac{S_6}{\sqrt{3} I_{\text{уз,НОМ}} U_{\text{ур}}} \text{ ёки}$ $x_* = \frac{S_6}{S_k} \text{ ёки}$ $x_* = x_{\text{с,НОМ}} \frac{S_6}{S_{\text{НОМ}}}$
Трансформатор 		$x = \frac{u_k \%}{100} \frac{U_6^2}{S_{\text{НОМ}}}$ Актив каршилиқ хисобга олинганда $r = \frac{P_k U_6^2 10^{-3}}{S_{\text{НОМ}}^2}$ $x = \sqrt{u_{*k}^2 - \left(\frac{P_k}{S_{\text{НОМ}}}\right)^2} \frac{U_6^2}{S_{\text{НОМ}}}$	$x_* = \frac{u_k \%}{100} \frac{S_6}{S_{\text{НОМ}}}$ Актив каршилиқ хисобга олинганда $r_* = \frac{P_k S_6 10^{-3}}{S_{\text{НОМ}}^2}$ $x_* = \sqrt{u_{*k}^2 - \left(\frac{P_k}{S_{\text{НОМ}}}\right)^2} \frac{S_6}{S_{\text{НОМ}}}$
Реактор 		$x = x_p \frac{U_6^2}{U_{\text{ур}}^2}$	$x_* = x_p \frac{S_6}{U_{\text{ур}}^2}$
Линия 		$x = x_0 l \frac{U_6^2}{U_{\text{ур}}^2}$ $r = r_0 l \frac{U_6^2}{U_{\text{ур}}^2}$	$x_* = x_0 l \frac{S_6}{U_{\text{ур}}^2}$ $r_* = r_0 l \frac{S_6}{U_{\text{ур}}^2}$

11.1 жадвалга илова. S_n - электр ускунанинг тула номинал куввати (генераторни, трансформаторни, энергосистемани), МВ.А; S_b - базавий кувват, МВ.А; S_k - энергосистемани кт куввати, МВ.А; $I_{уз.н}$ - узгични номинал узиш токи, кА; $X_{*сн}$ - энергосистемани нисбий номинал каршилиги; x_k - трансформаторни кт. кучланиши; X_p -реакторни каршилиги, Ом; R_k -трансформаторни кт нобудгарчилиги, кВт; χ_o, x_o - линияни 1 км узунлигига тугри келадиган актив ва индуктив каршилик; L - линияни узунлиги, км; U_b - базавий кучланиш, кВ; $U_{ур}$ -электр ускунанинг урнатилган жойидаги кучланишнинг уртача киймати, кВ; X_d - генераторнинг ута утиш индуктив каршилиги.

Схема элементларининг бошлангич параметрлар $X_d \%$, $I_k \%$, R_k , X_o , χ_o катологлар ёки маълумотномалардан аникланади. К.т. Алмаштириш схемасида к.т. нуктасигача булган натижавий каршиликни аниклашда куйидаги узгартишлар ишлатилади:

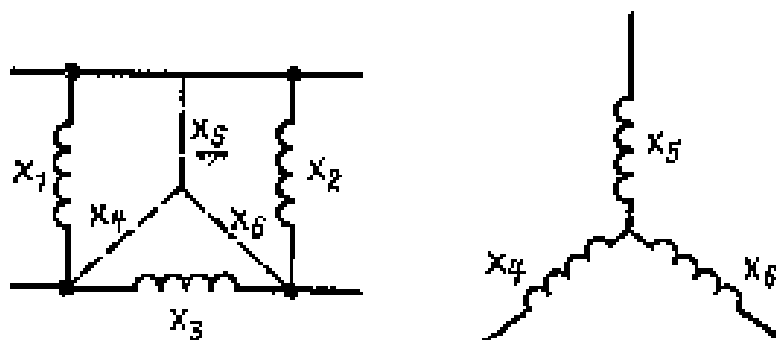
1) Каршиликларни кетма-кет уланганда

$$X_{эқв} = X_1 + X_2 + \dots + X_n \quad 11.7$$

2) Каршиликлар параллел уланганда

$$X_{эқв} = \frac{1}{\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \dots + \frac{1}{X_n}} \quad 11.8$$

3) Учбурчакдан юлдузга утишда ишлатиладиган муноса-батлар:



Расм 11.2

$$X_4 = \frac{X_1 X_3}{X_1 + X_2 + X_3}; \quad X_5 = \frac{X_1 X_2}{X_1 + X_2 + X_3}; \quad X_6 = \frac{X_2 X_3}{X_1 + X_2 + X_3} \quad 11.9$$

4)Юлдуздан учбурчакга утишда ишлатиладиган формулалар:

$$X_1 = X_4 + X_5 + \frac{X_4 X_5}{X_6}; \quad X_2 = X_5 + X_6 + \frac{X_5 X_6}{X_4};$$

$$X_3 = X_4 + X_6 + \frac{X_4 X_6}{X_5} \quad 11.10$$

Алмаштириш схемасида узгартиришлар манбадан к.т. нуктасига томон олиб бериллади.

Агар каршиликлар нисбий бирликларда ҳисобланган бўлса, к.т. токи куйидагича аникланади:

$$I_{n0} = \frac{I_6}{X_{*H}} \quad \text{ёки} \quad I_{n0} = \frac{I_6}{Z_{*H}}; \quad \text{Бу ерда} \quad I_6 = \frac{S_6}{\sqrt{3}U_{ур}}$$

X_{*H} - к.т. нуктасидан манбагига бўлган натижавий каршилик;

$U_{ур}$ - к.т. содир бўлган нуктадаги уртача кучланиш.

Агар манба кучланиши узгармас бўлса, яъни $X_{*H} \geq 3$ муносабат бажарилганда,

$$I_{n0} = I_n = I_k$$

Ҳисоблаш номли бирликларда олиб берилганда КТ токи куйидагича аникланади.

$$I_{n0} = \frac{U_{ур}}{\sqrt{3}X_H} \quad 11.11$$

Бу ерда $U_{ур}$ -к.т содир бўлган жойдаги кучланишнинг уртача киймати, кВ; X_H - нуктасигача бўлган натижавий каршилик, Ом ҳисоблашда актив каршилик ҳам инобатга олинса.

$$I_{n0} = \frac{U_{ур}}{\sqrt{3}Z_H} \quad 11.12$$

Бу ерда

$$Z_H = \sqrt{X_H^2 + R_H^2} \quad - \text{натижавий тула каршилик}$$

К.т. токининг микдорига караб электр аппаратлари, изоляторлар, шина ва кабеллар кабул қилинади.

ТЕКШИРИШ САВОЛЛАРИ :

1. Киска туташувга таъриф беринг.
2. К.т. содир булиш сабаблари нималардан иборат ?
3. К.т. токини хисоблашдаги чекланишларни тушунтириб беринг.
4. К.т. жараёнининг дифференциал тенгламаси ечимларни ташкил этувчиларини тушунтиринг.
5. К.т. занжирининг параметрларини кандай формулалар асосида аникланади ?.
6. К.т. занжирларининг натижавий каршиликни аниклаш усулларини тушунтириб беринг.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Федоров А.А. Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатмиздат 1984
2. Ермилов А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1983
3. Гладилин Л.В. Основы электроснабжения горных предприятий. М.: Недра, 1980
4. Конавалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжения промышленных предприятий и установок. М.: Энергоатомиздат, 1989
5. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1985
6. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Т.1 и 2. М.: Энергоатомиздат, 1986, 1987
7. Насритдинов Ш.Г. Кон электротехники, III кism, Тошкент-1995.