

Андижон машинасозлик институти «Электротехника, электромеханика ва электротехнологиялар» кафедраси доценти, PhD. М. Махсудов

Арзикулов Хуснидин Муроджон угли
Андижон машинсозлик институти кафедраси ассистенти
armada_kh@bk.ru, +998934199992
Узбекистон
ОРСИД 0009-0006-0414-9752

СИФАТЛИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ЕТКАЗИБ БЕРИШ МУАММОЛАРИ

Аннотация: Бу мақолада электр энергия системасида сифатли электр токи билан тامينлаш, сифатсиз электр токини ҳосил бўлиши ва уни бартараф этиш, электр энергияси сифат параметрлари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Калит сўзлар: Частотанинг оғиши, кучланиш тебраниши, носимметриялик, носинусоидаллик, юқори гармоника, частотанинг тебраниши, турбогенераторлар.

Кириш.

Электр энергияни истеъмолчиларнинг ўзларига юкланган вазифаларни бажара олиш қобилияти тавсифлари тўпламига битта умумий ном билан электр энергияси сифати деб аталади.

Технологик жараёнларнинг мураккаблиги ва айниқса ҳозирги вақтда кенг қўлланилаётган автоматлаштириш тизимининг ишлаб чиқаришга кенг тадбиқ этилиши бугунги кунда сифатли электр энергияси таъминотида ўта катта талаблар қўяди.

Ҳеч иккиланмай айтиш мумкинки ишлаб чиқариш корхоналарига узлуксиз ва сифатли электр энергияси етказиб бериш электр энергияси ишлаб чиқарувчи ва етказиб берувчи электр тармоқлари корхоналари олдида қўйилган –долзарб вазифадир.

Маълумки ҳозирги вақтда Ватанимиз саноати жадал суръатлар билан ривожланмоқда янгидан –янги завод ва корхоналарнинг қурилаётгани, уларга четдан ўта замонавий электр жихозларини олиб келиб ўрнатилаётгани ва бу жихоз ва технологияларининг озмунча пулга келтирилаётгани, албатта уларни авайлаб ишлатилишини ҳамда энг биринчи навбатда ушбу янги корхоналарининг барқарор ва сифатли электр энергияси билан таъминлаш зарурлигини тақазо этади.

Асосий қийинчилик электр тармоқларида керакли ўлчов асбоблари етишмаслиги ҳамда ўлчам усулларининг мураккаб эканлигидир. Бу жумладан электр юкламалари ўзгаришининг тасодифий тавсифга эга эканлиги билан боғлиқ бўлиб ва ўз навбатида статик ўлчов асбобларидан фойдаланишга бу олинган маълумотларни мос холда қайта тиклашни тақазо этади.

Шуни таъкидлаш зарурки ҳозирги вақтда электр энергия сифатини назорат қилишининг замонавий усуллари ва ўлчов асбоблари мавжуд бўлиб биз улар ҳақида яна тўхталиб ўтамыз.

Умумий мақсадли электр тармоқларига уланган истеъмолчиларда электр энергиянинг сифати ГОСТ -13109-67 га мувофиқ электр энергия истеъмолчиларда сифат кўрсаткичларига қуйдагилар киради.

1)бир фазали электр тармоқлари таъминотида частотанинг оғиши, кучланишнинг оғиши, частота тебранишларининг қамрови ва кучланиш носинусионаллиги коэффиценти.

2) уч фазали электр тармоқлари таъминотида. Частотанинг оғиши, кучланишнинг оғиши, часота тебранишларининг қамрови, кучланиш ўзгаришларининг қамрови, кучланиш носинусиодаллиги коэффиценти, кучланиш носиметриклиги коэффиценти, кучланиш барқаорлиги коэффиценти.

Электр тармоқларини ўзгармас ток билан таъминлашда кучланиш оғиши, кучланиш ўзгариши қамрови, ва кучланиш пульсацияланиш коэффиценти электр энергияси сифатининг кўрсаткичлари қийматлари ўрнатилган вақт даври учун интервал эҳтимоллиги билан 0,95 атрофида бўлмоғи лозим. Шуни инобатга олган ҳолда, электр энергиясининг сифат кўрсаткичларининг қисқача тавсифларини кўриб чиқамиз.

Частотанинг оғиши – 10 минут вақт оралиғидаги ўртача частотанинг ҳақиқий қиймати ва номинал қийматлари ўртасидаги фарқидир. Нормал иш режимида частотанинг номинал қийматдан оғиш $\pm 0,1$ Гц чегарасида руҳсат этилади. Бундан ташқари яна электр тармоғининг частотаси $\pm 0,2$ Гц қийматларда (ўртача 10 минут оралиғида) вақтинчалик ишлашга руҳсат берилади.

Частота тебранишлари қамрови бу 1 секунддаги частота ўзгариши тезлиги $\pm 0,2$ Гц бўлганда режим параметрлари тез ўзгариши асосий частотанинг энг катта ва энг кичик қийматлари фарқи хисобланиди, ҳозирги вақтда таъминот манбаининг авариявий ўчишлари даврида энергия тизимидаги частотанинг тебранишлари частота бўйича автоматик юксизлантириш қурилмалари ёрдамида йўл қўйилиши мумкин бўлган меъёрларда ушлаб туришга эришилади. Бунинг учун кўпинча электр таъминоти узуликсизлиги нуқтаи назаридан 2 ва 3 категорияли истеъмолчилар тармоғидан вақтинчалик узиб қўйилади. Частотанинг ушлаб туриш воситаси сифатида энерготизим билан паралел равишда саноат корхоналари электростанцияларнинг ишга тушириш хисобланади.

Материаллар ва услублар.

Электр истеъмолчиларда кучланиш оғиш қуйидаги тартибда баҳоладани.

А) кучланиш ўзгаришининг қамрови бу кучланишнинг оғаётган ҳақиқат қийматларини кетма-кет қилувчи электремумлари ўртасидаги фарқидир

Б) кучланишининг ўзгариш частотаси 1/мин, 1с

$$F = \frac{m}{T} 1$$

Бу ерда , m- T вақт ичида секундига 1% дан ортиқ тезлик билан кучланиш ўзгаришлари сони.

Кучланиш тебраниши тушунчаси остида 12 секунд ичидаги кучланиш ўзгаришларининг 5 қамрови тушунилади. Кучланиш тебраниш ва оғишнинг йўл қўйилиши мумкин бўлмаган асосий сабабалри бўлиб электр тармоқлари ва электр қурилмаларга хизмат кўрсатиш савиясини пастлиги, паст кучланиш тармоқларидаги (124/220 В, 220/380 В) ортиқча юклама ва шунингдек маҳаллий ростлаш имкониятининг мавжуд эмаслиги.

Кучланиш тебраниши ва оғишларини чеклаш учун қуйидагилар қўлланилади.

1. Компенциялови қурилмаларнинг иш режимларини ўзгартириш (реактив қувватни компенциялаш даражасини орттириш ёки камайтириш);
2. Юклама билан ишлаётган куч трансформаторларининг тармоқланиш чўлғамларини қайта улаш;
3. Актив ва реактив қувват истеъмолини мажбурий ўзгартириш (уйғотишни бўйлама-кўндаланг ростловчи синхрон двигателларни қўллаш);
4. Захира линиялари ва трансформаторларнинг паралелл ишлаш учун улаш ёки узиши;
5. Саноат корхоналари электростанцияларнинг захирада турган генераторларини ишга тушириш;
6. Кучланишни автоматик ростлагич қурилмаларини қўллаш (масалан, тристорли ростловчи қурилмалар)

7. Юқори частоталарда (1000 Гц дан ортиқ) электр таъминоти тизимида резонанс ходисалари юзага келиши эҳтимоли катта.

Саноат корхоналари электр таъминоти тизимида юқори даражадаги гармоник ташкил этувчиларнинг мавжуд эканлиги қуйидаги салбий ҳолатларни келтириб чиқаради.;

1. Тармоқ элементларида актив қувват ва электр энергиясининг қўшимча сарф бўлиши;
2. Қувват коэффициентининг пасайиши;
3. Юқори гармоникали частоталарда резонанс ёки унга яқин режимларнинг юзага келиши эҳтимоли юқорилиги натижасида конденсатор батареяларининг қўллаш имкониятининг чекланганлиги;
4. Диэлектрик сифатида ва шу каби қўшимча қизиш натижасида электр қурилма изоляциясининг эскиришининг тезлашуви.
5. Ерга туташуш токининг компенсация қилингандан сўнг тўла ток ёки қолдиқ токнинг ортиб кетиши натижасида бир фазали туташувнинг кўп фазали туташувга айланиб кетиш эҳтимолининг ортиши;
6. Тўғрилланган кучланиш тармоғида токнинг юқори гармоникаларни пайдо бўлиши;
7. Актив ва реактив энергия хисоблагичлари ҳамда ток ва кучланиш ўлчагичлари учун хисоблагичлар хатолигининг сезирларли даражада ортиб кетиши;
8. Уч фазали коллекторли двигателларнинг коммутацияга зарарли таъсирларига олиб келиши;
9. Реле химояси бир қанча турларининг нотўғри таъсирига, сифатнинг ёмонлашувига ва айрим ҳолларда назорат автоматика телемеханика ва алоқа тизимлари ишдан чиқишиларга олиб келиши.

Кучланишнинг носимметриялик коэффициенти $K_{нем}$ U -кетма-кетлиги кучланишининг линиявий кучланиш тизимининг симметрик ташкил этувчиларга бўлиниш билан аниқланувчи асосий частота тескари номинал линиявий кучланишга нисбатига айтилади.

$$K_{нем} U = \frac{U_0}{U_{ном}} \cdot 100$$

2% гача чегарада кучланиш носимметриялиги коэффициенти қиймати ҳар қандай уч фазали симметрик электр энергия истеъмолчилари қисқичларида узоқ вақт давомийлигига рухсат этилади. Тўғрилланган кучланишнинг пульсация коэффициенти $K_{п}$ пульсацияланаётган ўзгарувчан ташкил этувчиси ҳақиқий қийматининг унинг номинал қиймати нисбатига айтилади. $U_{ном} \%$

$$K_{п} = \frac{\sqrt{\frac{n_{\Sigma}}{n} U_w^2}}{U_{ном}} \cdot 100$$

Ўзгармас ток двигателлари қисқичларидаги тўғрилланган кучланиш пульсация коэффициенти 8 % дан ортиб кетмаслиги лозим, чунки кучланишнинг пульсацияланиши ўзгармас ток двигателларида коммутация жараёни ёмонлаштириб якорь занжирида қўшимча исрофларни юзага келтиради. Бундан ташқари юқори гармониклар электролизер ва бошқа электр қурилмалардаги технологик жараёнлар ва иш режимларига салбий таъсир қилади. Бунинг натижасида электр қурилмаларининг Ф.И.К и пасайиб, махсулот сифати ёмонлашади.

Эгри шаклли кучланиш носинуцоидаллиги ҳар хил частотали оддий гармоник тебранишлар йиғиндисидеги ташкил топган мураккаб гармоник тебранишдир. Юқори гармоника тоқлари тармоқ элементлари орқали ўтиб, бу элементлар қаршиликларида кучланишнинг тушувига сабаб бўлади ва улар кучланиш асосий синусоидацига устма-уст тушиб, кучланишнинг эгри шаклини бузилишига олиб келади.

Юқори гармоникаларни асосий манбалари қора ва рангли металлургия соҳасида қўлланиладиган вентилли ўзгартиргичлардир, химоя саноатида ўзгармас ток истеъмолчилари бу корхоналарида қуйидагилар: ростланувчи электр юритма, электролиз қурилмаси, галваник ванналар, электрлашган

темир йўл транспорти, магнитли сеператорлар ва технологик қурилмалар. Шу сабабли ҳозирги вақтда бошқа уч фазали ўзгармас ток манбаларини яратиш устида иш олиб борилмоқда ва яратилмоқда.

Натижалар ва муҳокамалар.

Сифатли электр энергия таъминоти муаммоси масаласини ҳал қилишнинг бир қанча ечимлари бўлиб булар қуйдагилар ҳисобланади.

- Иқтисодий ечим
- Математик ечим
- Техник ечим

Иқтисодий ечим шундан иборатки саноат электр таъминоти тизимида сифатсиз электр энергияси етказиб бериш оқибатида етказилган зарарни ҳисоблаб чиқишни ўз ичига олади. Математик ечим энергия сифати кўрсаткичларини ҳисоблашнинг у ёки бу ҳисоблаш усулларини асослаб беришдан иборат. Ниҳоят муаммони ечимини топиш сўнги техник усули электр энергия сифатини яхшилашга қаратилаган техник воситалар ва чора-тадбирларни ҳамда унинг сифатини назорат қилиш тизimini ташкил қилиш ва бошқариш масалларини қамраб олади. Электр энергия сифати масаласи юз берадиган жараёнларни диққат билан ўрганиб чиқиш ва ишлаб чиқишни талаб қилади.

Энди электр энергия таъминотидаги яна бир муаммо – кучланиш носимметриялиги ҳақида тўхталиб ўтамиз. Маълумки, электр таъминоти тизимининг носимметрик иш режими деб шундай режимга айтиладики, бунда тармоқнинг битта ёки барча фазалар иш шароитлари бир хил бўлмай қолади. Қисқа муддатли ва узок муддатли носимметрия режимлар бўлади. Қисқа муддатли носимметриялик одатда электр тармоқларидаги авария ҳолатлари билан боғлиқ бўлиб, бунга мисоллар, қисқа туташув, симларини узилиш оқибатида ерга туташ ва бир фазали АҚУ да фазанинг узилиши ва хоказо. Узок муддатли носимметрияли электр тармоғининг у ёки бу элементида носимметриялик юзага келганда ёки электр таъминоти тизимида носимметрик электр энергия истеъмолчилари уланган вақтда юзага келади. Бунда истеъмолчилар жумласига ёритиш асбоблари, бир фазали электр пайвандлаш қурилмалари, индукцион ва бошқалар кириб, уларнинг қувват энг ками 5000 кВА ва ундан ортиқ бўлади.

Фаза юкламаси носимметриги мавжудлиги нуль ва тескари кетма-кетликдаги токнинг пайдо бўлишига олиб келади. Бу тоқлар тармоқ элементлари орқали ўтиб, уларда кучланиш тушишига сабаб бўлади ва бу саноат частотали тўғри кучланиши билан кучланиб тармоқда кучланиш носимметригини ҳосил қилади.

Электр қурилмаларда ток ва кучланишнинг носимметриялиги электр қурилмалар ишга қандай ноҳўя таъсири бор, умумий ҳолда айтадиган бўлсак юклар носимметриялиги фаза ва линиявий кучланишларни бузади. Шунинг учун носимметриялик уч фазали симметрик истеъмолчилари ишлашига таъсир қилади. Катта қувватли носимметрик юкларнинг мавжудлиги синхрон генераторлар статори орқали тўғри, тескари ва нуль симлари йўналишда ток ўтади. Бу тоқлар ҳосил қилган магнит майдони роторни айланиш йўналишига тескари йўналган ва иккиланган синхрон тезлик билан айланган. Бунинг натижасида ҳосил бўлган тоқлар синхрон машинанинг статори ва роторида қўшимча қизишга сабаб бўлади. Асинхрон двигателларда кам кучланишнинг носимметриялиги қўшимча қизишга олиб келади ҳамда двигателни фойдали моментини камайтирувчи қарама-қарши айлантирувчи моментни юзага келишига сабаб бўлади. Тескари кетма-кетликдаги носимметрик кучланишнинг юзага келиши тўғри кетма-кетликдаги токка таъсир қилиши оқибатида двигател статори ва роторида қўшимча қизишни юзага келтиради, оқибатда чўлғамлар изоляцияси тезда эскиради (чунки тескари кетма-кетликда асинхрон двигател қаришилиги 5-7 марта камроқ бўлади, бу эса сезирларли даражада катта ток ҳосил бўлишига олиб келади) Кучланишнинг носимметриялиги 4 % бунда тўлиқ юкламада ишловчи асинхрон двигателларнинг ҳолат муддати 2 баробар камайди. Электр узатиш симлари ва трансформаторларда тоқларнинг носимметриялиги 1 та фазанинг ўта юклама билан ишлашига, қолган фазаларнинг меъёрдаги кам юкланишига сабаб бўлади.

Бунинг натижасида электр узатиш симларининг ўтказиш қобилияти сезиларли равишда камайиб, электр энергияси исрофи ортади. Носимметрик куч трансформаторларида симметрик юкламали трансформаторларга нисбатан мойтепературасининг пастрок бўлиши билан тавсифланади. Бу эса носимметрияли шароитида хар учала фазани тўла юклагама имкон беради. Кучланиш носимметриялиги трансформатор ва электр узатиш линияларининг ишга сезиларли таъсир кўрсатилмайди.

Кучланиш носимметриялиги кўп фазали тўғрилагичлар иш режимларини сезиларли ёмонлашувига сабаби бўлади, йўл қўйилиш мумкин бўлган қувват камаёди, конденсаторлар батареясини ўта юклантириб ва уларни ишдан чиқишга олиб келади. Бир фазали электрэнергия истеъмолчиларида кучланиш носимметриялиги уларнинг қисқичларига қўйилган кучланишнинг оғиши каби бўлади. Бундан ташқари кучланишнинг носимметриялиги катта қувватли инверторлар, реле химояси ишлшга салбий таъсир қилади, бази холлрада электр тизими барқарорлигини пасайтиради, электр энергия сарфини хисоблашни қийинлаштиради.

Сифатли электр энергия таъминотининг яна бир мухим масалаларидан бири бу частотанинг тебраниши ва оғишидир, Энергетика тармоғининг нормал иш режимларида частотанинг оғиши $\pm 0,1$ Гц чегарада бўлиши шарт. Частота тебранишининг қамрови $\pm 0,2$ Гц дан ортиб кетмаслиги керак. Бунда қаттиқ талабларнинг қўйилиш частотанинг ишлаб чиқаришдаги технологик жараёнларга сезиларли таъсир етишидир. Частотанинг стабиллаш борган сари зарурт бўлиб бормоқда. Электр тармоқларида частота деярли ўзгармас бўлиб бу биринчи навбатда электр энрегия хосил қилиш қурилмаси генераторларга боғлиқдир. Генераторнинг стабил ишлаши бирламчи двигателлар хисобланиш турбиналар айланиш тезлигига боғлиқ бўлиб, улар махсус айланиш тезлиги ростлагичлар билан жихозланган.

Маълумки, юклага ортиши билан генератор турбогенераторларнинг айланиш частота (тармоқ частотаси хам) ўзгаради, яъни камаёди , юклага камайиши билан эса частота ортади.

Хозирги вақтда частотанинг йўл қўйилиши мумкин бўлган қийматини стабил ушлаш вазифаси энергетика тизмиларида кенг қўлланувчи АРЧ (частотани автоматик ростлаш) қурилмаси ёрдамида амалга оширилади.

Частотани бир хил қийматда ушлаб туриш воситаси бўлиб энерготизим билан паралел равишда саноат корхоналарининг хусусий электростанцияларни ишлатилишидир.

Частотани стабиллаш мақсадида қўшимча равишда иккиламчи ростлаш-частотани автоматик ростлагич қўлланилади.

Саноат корхоналари тармоқларида хам частотанинг оғиши салбий таъсир кўрсатади. Бундай холда қувват исрофи ва кучланиш ортиб кетади.Юқори гармоника даражасининг камайтиришга мўлжалланган куч филтёрлари ўрнатилганда резонанс ходисалари юзага келиш эҳтимоли бор.Энди энг мухим масала электр энергияси сифатиини оширувчи техник воситалар хақида сўз юритилади.

Махсус техник воситалар ёрдамида олдиндан белгиланган қонун асосида электр таъминоит тизмининг характери нуқталарда кучланиш даражасини ўзгартириш жараёнига кучланиш ростлаш деб аталади.

Кучланиш оғишининг асосий сабаблари сифатида қуйидагиларни санаб ўтиш мумкин: Исроф электр таъминоти тизмилари элементлари орқали ўтувчи юклага тоқлари юзага келтирадиган кучланиш исрофи, кучланиш трансформатори ва тоқ ўтказувчи қисимлар элементлари кесим юзаларининг ногўғри танланиши хамда электр таъминоти схемасининг ногўҳри қурилиши. Саноат корхоналари электр таъминоти тизмиларида кучланишнинг ростлаш учун корхона хусусий электростанцияси генератори, РПН қурилмаси билан жихозланган трансформатор чизикли роторлагичлар, бошқарилувчи конденсаторлар батареяси, синхрон двигателлар (уйғотиш автоматик ростлагич қурилмаси билан таъминланган).

Хулоса.

Маълумки ҳозирги пайтда Ўзбекистон энергетика вазирлиги олдида Президентимиз томонидан аниқ вазифалар қўйилди. Бу Президентимиз томонидан чиқарилган сўнги фаромон ва буйруқларда аксини топмоқда. Албатта, бунда энергетика вазирлиги олдида жуда катта ва маъсулиятли вазифалар қўйилди. Жумладан янги янги энерго блокларни ишга тушириш, эски энергоблокларни модернизация қилиш ва ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг сифатига тубдан яхшилашга эътибор қаратилмоқда.

Фойдаланилаган адабиётлар

1. Б.Ю.Липкин. «Электроснабжение промышленных предприятий и установок» Москва: «Высшая школа»,1990 г
2. В.В Кирсанов , В.В.Иванов «Электрификация сельскохозяйственного производства Москва: «Колос», 1980 г
3. М.Д Горенштейн. «Справочник электромонтера» Новосибирск: Западно-Сибирское издательства, 1984 г
4. Под общей редакцией А.А. Федорова «Справочник по электроснабжению и электрооборудованию» Москва: Энергоатомиздат, 1987 г
5. Под общей редакцией А.А. Федорова «Справочник по электроснабжению и электрооборудованию» Москва, Энергоатомиздат, 1986 г
6. Uktamovich A. S. et al. НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 4. – №. 1. – С. 338-341.
7. Yakubovich A. B. et al. ПРОВОДА ЛЭП ПОРА МЕНЯТЬ ИЗ ЗА НИЗКОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 4. – №. 2. – С. 144-148.