

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК
ИНСТИТУТИ

АВТОМАТИКА ВА ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ФАКУЛТЕТИ

«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА
ВА
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯЛАР»
КАФЭДРАСИ

“ЭЛЕКТР МАШИНАЛАР ВА ТРАНСФОРМАТОРЛАРНИНГ
ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ”
фанидан

Mavzu: Трансформаторларни танлаш, ўрнатиш ва
эксплуатация олдида амалга ошириладиган ишлар

РЕФЕРАТ

Бажарди:
“ЭЭЭ” йўналиши 3-курс талабаси Одилжонов Ф

Қабул қилди:
А.Маликов

Андижон 2016 й

Мавзу. Трансформаторларни танлаш, ўрнатиш ва эксплуатация олдида амалга ошириладиган ишлар

Режа: 1. Оптик трансформаторлар — дастлабки тажриба
2. Нимстанцияларнинг янги авлоди — юқори температурали ўта ўтказгичли трансформаторлар
3. Трансформаторлар ўрнатилганда, ишга туширишда ҳозирги вақтда амалдаги талаб-қоидалар (ПУЭ)

1. Оптик трансформаторлар — дастлабки тажриба

Оптик трансформаторлар ва реал шароитларда уларни татбиқ қилиш бўйича дастлабки тажрибаларга қатор мақолалар, тақдимотлар, маърузалар ва нутқлар бағишланган. Дунёдаги етакчи электротехника компанияларининг барчаси бу йўналишда жадал олиб борилаётган ишлар тўғрисида эълон қилдилар. Олимлар, инженерлар эксплуатация бўйича мутахассислар ва ишбилармонларни катта-катта маблағлар ҳамда вақтларини сарфлашга уларни нима мажбур қиляпти? Чамаси, электрик катталикларни, айниқса юқори кучланишларни ўлчаш ишлари ўлчов кўринишларининг энг мураккаб ва ресурс сарфловчи кўринишларидан бири ҳисобланади. Бундай мақсадлар учун ўлчаш тизимининг асосий, муҳим элементлари бўлиб бошланғич ўлчов асбоблари — датчиклар, ўзгартгичлар, ток ва кучланиш трансформаторлари хизмат қилади.

Улардан олинган информация эса кейин қайд қилиш приборлари, реле ҳимояси блоклари ва станция автоматикасининг бошқа жиҳозлари томонидан фойдаланилади.

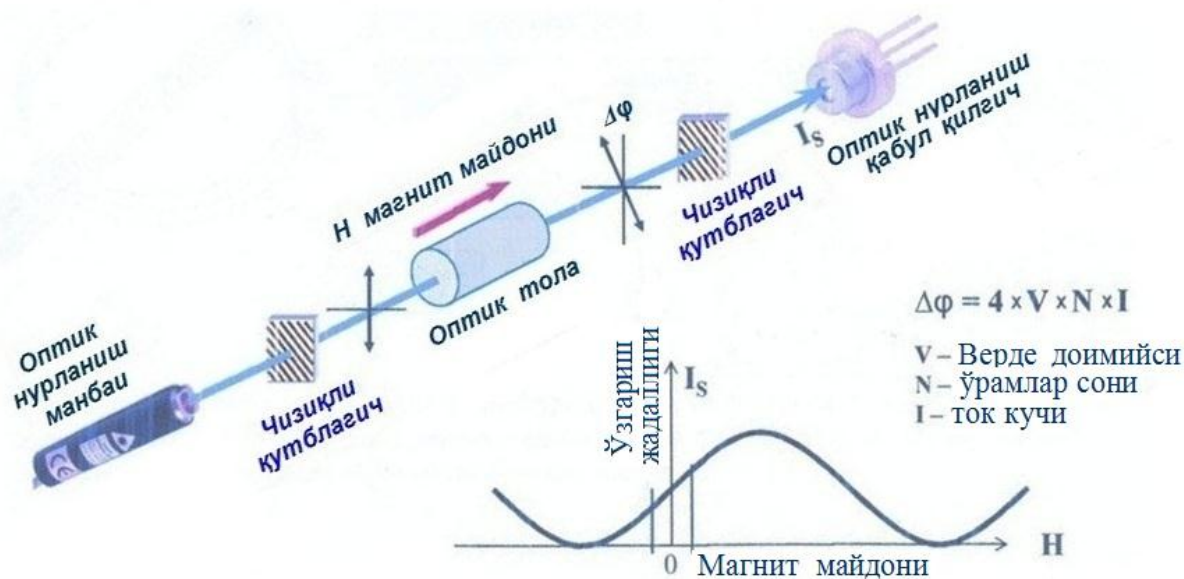
Электр энергияси ҳисоблагичлари соҳасидаги техник ютуқлар шу нарсага олиб келдики, улар оддий индукцион аппаратлардан рақамли қайта ишловчи бақувват ва мураккаб аппаратли-дастурланувчи комплексларга айландилар. Релели ҳимоя қурилмаларида ҳам замонавий микропроцессор техникасини жорий қилишда худди шундай жараёнлар юз бермоқда.

Бошланғич ўлчагичлар (масштабластирилган ўзгартиргичлар) сифатида эса кўпроқ электромагнит ўлчов трансформаторларидан фойдаланилади.

Бу қурилмалар энергетикада узоқ вақтлардан буён қўлланилади, кўп марта конструктив ўзгаришларга дучор бўлган, бироқ афсуски электромагнит трансформаторларга хос бўлган физик камчиликлардан халос бўлмаган. Бундай камчиликларга резонанс, гистерезис, тўйиниш ҳодисалари, магнитланиш қолдиғи кабиларни айтиш мумкин. Бу қурилмаларнинг конструктив хусусиятлари аксарият ҳолларда энергия объектларида авария ҳолатлари манбаи бўлишлари мумкин. Бу камчиликлар юқори кучланишли ўзгартиргичларни ишлаб чиқувчиларни бутунлай бошқа иш принципларига асосланган қурилмалар яратишга ундамоқда.

Бу изланишларда бирламчи ток ва кучланиш датчикларини ишлаб чиқиш чоғида магнитооптик эффектлардан фойдаланишга боғлиқ бўлган йўналиш энг келажакли ва самаралироқ бўлиб чиқди.

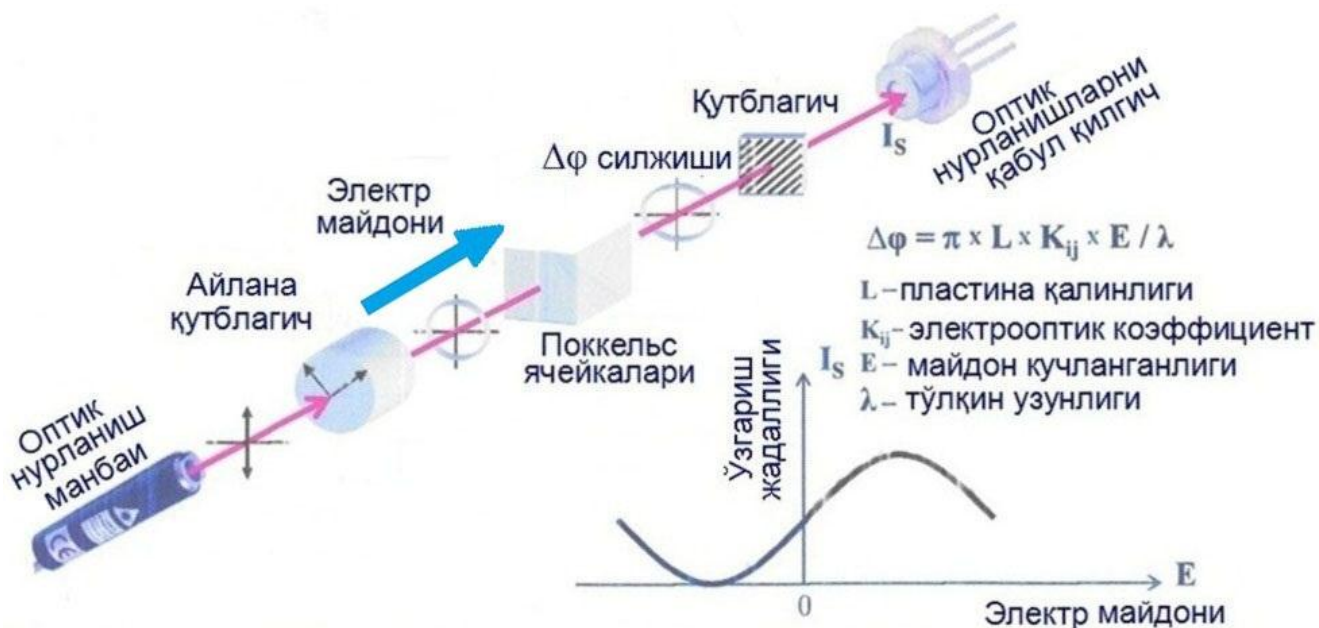
Биринчи қарашда шундай туюладики — ёруғлик ва электр иккита бири-бирдан бошқа, ўзаро таъсирланмайдиган моддий унсурлар. Шу сабаб билан оптик толали алоқа линияларининг ташқи юқори даражадаги электромагнит халақит берувчилар таъсирига чидамлилигини изоҳлаш мумкин. Бироқ, физик олимлар электр ва магнит майдонларининг ёруғлик тўлқинларига таъсирини исботлайдиган эффектларни анча вақтлардан буён билишади. Амалий нуқтаи-назардан эса Поккельс ва Фарадей эффектлари қизиқишга арзийди.



1-расм. Фарадей эффекти

Ёруғлик оқими қутбланишининг магнит майдони таъсирида ўзгариши Фарадей эффекти деб аталган. Бу эффект 1845 йилда Фарадей томонидан изоҳланган. Чизиқли қутбланган ёруғлик магнит майдонида жойлашган модда орқали тарқалганда ёруғлик қутбланиши текислигининг айланиши кузатилади.

Поккельс эффекти электр майдони таъсирида ёруғликнинг синиш ва қутбланиш бурчаги ўзгаришига асосланган.

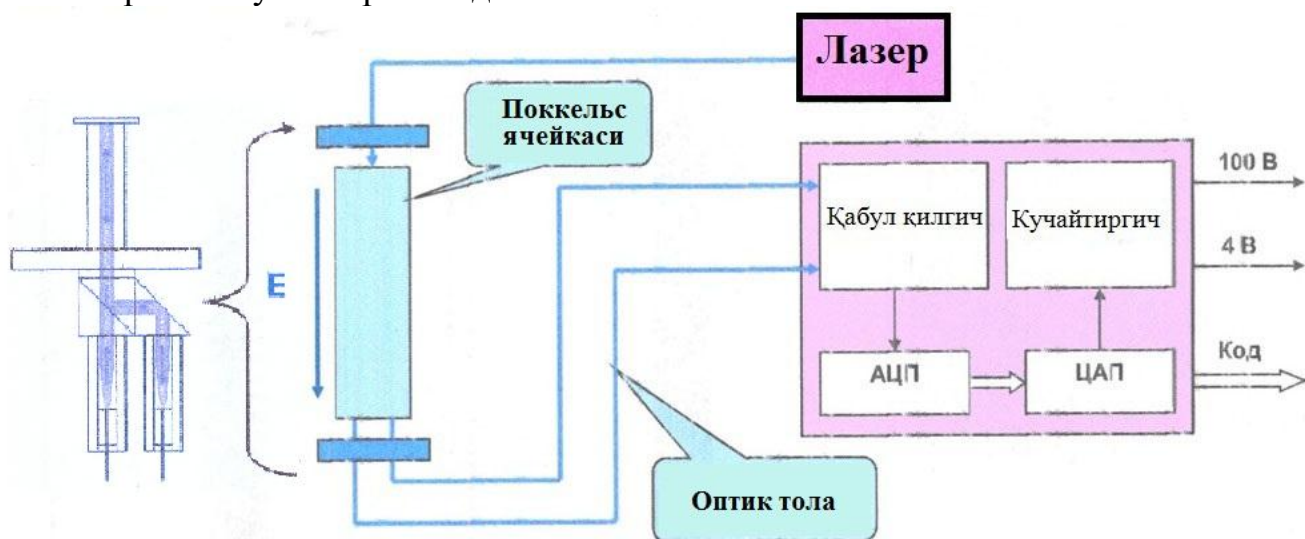


2-расм. Поккельс эффекти

Поккельс эффекти бу — ўзгармас ёки ўзгарувчан электр майдони таъсиридаги оптик муҳитда нурнинг икки қарра синиши юзага келиш ҳодисаси. Ушбу эффект 1893 йилда Поккельс томонидан топилган.

Ушбу эффектлар фанга маълум бўлганига 100 йилдан кўп вақт ўтганига қарамасдан уларни электр ўлчашларда фойдаланиш бўйича амалий ишлар сўнгги йигирма йил ичида жадал олиб борила бошланган. Бу телекоммуникацияларда оптик толали технологияларнинг оммавий жорий қилиниши, ҳамда оптик тола нархларининг пасайиши ва кичик габаритли ярим ўтказгичли лазерларнинг пайдо бўлиши даврига тўғри келади.

Олимлар ва инженерларнинг ижодий салоҳияти энг аввало аниқлик, стабиллик, ташқи факторларнинг таъсирига чидамлилиги, узоқ муддатларга ишлашини таъминлаш ва энг асосийси ўзгартгичнинг қийматини пасайтиришга йўналтирилганди.



3-расм. Оптик кучланиш трансформаторининг функционал схемаси

Юқоридаги 3-расмда келтирилган Оптик кучланиш трансформаторининг функционал схемасида кучланишни ўлчаш Поккельс ячейкаси ёрдамида электр майдонини икки каналли усулда ўлчашга асосланган. Иккит каналли усул температура ўзгаришларига, вибрация ва лазерли манбадан таралаётган нур оқими ўзгариши интенсивлигига нисбатан барқарорликни таъминлайди.

Оптик ўзгартгичларни яратишда энг катта муваффақиятларга эришган Канаданинг NxTPhase T&D Corporation компанияси бўлди.

NxTPhase компанияси саноат миқёсида ишлатиш учун тайёр бўлган серияли ишлаб чиқарилаётган қуйидаги буюмларни тақдим этмоқда:

- Юқори кучланишли NXCT оптик ўлчов ток ўзгартгичлари (4-расм);
- Юқори кучланишли NXVT оптик ўлчов кучланиш ўзгартгичлари;
- Юқори кучланишли NXVCT оптик ўлчов ток ва кучланиш ўзгартгичлари (4-расм);
- NXCT-F3 трансформацияли оптик ўлчов ўзгартгичлари.

NxTPhase T&D Corporation компаниясининг оптик ўзгартгичлари пассив оптик колонна ва электроника жамламасидан тузилади. Ўзгартгичнинг оптик колоннаси оптик толанинг аниқ бир нечта ўрамларидан ташкил топган оптик сенсор қўринишидадир. Оптик сенсор бирламчи ток оқаётган шинага перпендикуляр ўрнатилган, яна сенсор шина билан бевосита контактда бўлиши талаб қилинмайди. Кейин сенсордан толалар полимер изолятор орқали колоннанинг пастки қисмида жойлашган оптик кроссга чиқарилади. Колоннада оптик толадан бошқа ҳеч қандай ўлчов элементлари ўрнатилмаган. Колонна ичидаги кучланиш ўзгартгичида майдон кучланишини ўлчашга мўлжалланган махсус оптик ячейкалар жойлаштирилган ва ячейкаларнинг ҳар биридан ҳам оптик толалар кроссга чиқарилган.

Сигналларни қайта ишлаш оптик кабель орқали анчагина масофада жойлашган электроника қурилмаларида амалга оширилади.

Янги ускуналар фойдаланувчиларга нима беради? Оптик ўзгартгичларнинг физик хусусиятлари асосларидан уларнинг электромагнит трансформаторлар олдидаги афзалликлари келиб чиқади, бу афзалликлар қуйидагича:

1. Кенг дингамик ўлчаш диапазонлари. Юқори термик ва электродингамик барқарорлик.
2. Юқори даражада чизикли ишлаши.
3. Тўйиниш, гистерезис ҳодисаларининг, яна ўта юкланиш, масалан қисқа туташув оқибатида параметрларнинг қайтиб тикланмас ўзгаришлари йўқлиги.
4. Резонанс ҳодисасининг йўқлиги.
5. Кучланиш ва токнинг гармоникаларини таҳлил қилиш имкониятини берувчи кенг частоталар диапазони.
6. Иккиламчи занжирлар юкламасининг (салбий) таъсири йўқлиги.
7. Оптик толали информацион каналларнинг ташқи электромагнит таъсирларга юқори даражадаги чидамлилиги.

8. Кичик масса ва габарит кўрсаткичлари.

9. Юқори даражадаги хавфсизлик, ёнғинга барқарорлик, экологик софлик — ўзгартгичлар таркибида мойлар, қоғозлар йўқ.



4-расм

2. Нимстанцияларнинг янги авлоди — юқори температурали ўта ўтказгичли трансформаторлар

1960 йилларда, трансформаторлар чулғамлари учун қўлланила бошлаган паст температурали ўта ўтказгичлар пайдо бўлганда ўта ўтказгичли трансформаторларга қизиқиш юзага келди. Европа, Япония ва АҚШда паст температурали ўта ўтказгичли трансформаторлар (НТСП)ни яратиш ишлари бошланди (русча НТСП — Низкотемпературный трансформатор сверхпроводниковый). Бу йўналишда масалан АВВ концерни томонидан яратилган 330 кВА 6,0/0,4 кВ НТСП трансформатори, ҳамда Япониянинг «Kansai» компанияси яратган 2000 кВА уч фазали трансформаторнинг тажриба нусхасини айтиш мумкин. Бироқ, НТСП трансформаторларни ривожлантириш ва қўллаш йўлида ўтиб бўлмас тўсиқ — суяқ гелий олишга ишлатиладиган улкан ўлчамдаги криоген системалар бу трансформаторлардан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмаслигини кўрсатди.

1989 йилда юқори температурали ўта ўтказувчан (ВТСП) материалларнинг очилиши улкан ва қўпол совутиш қурилмаларидан воз кечишга имконият берди. Ва янги авлод трансформаторларини яратиш бўйича ишлар фақат шу йўналишда олиб борилмоқда.

Юқори температурали ўта ўтказувчанликнинг аҳамиятли томонлари

Биринчи навбатда қайд қилиш керакки, ўта ўтказувчанликнинг иккита аҳамиятли томонлари бор:

- токнинг катта зичлигида энг оз исрофлар;
- токнинг қиймати маълум даражадан ўтганда («Критик ток» деб аталади) амалда нолга тенг қаршилиқдан юқори қаршилиққа алмашиш.

Ўта ўтказувчанлик ҳолати фақат критик температурадан паст температурадагина мумкин бўлади. Критик температура одатда қайнаётган азотнинг температураси (77°C)га тенг деб қабул қилинган.

ВТСП (русча Высокотемпературный сверхпроводник) ўтказгичнинг нормал токи ўта ўтказувчанликнинг анчагина тегишли соҳаларига эга бўлиши шарт ва критик токдан паст бўлиши керак. Токнинг йўл қўйилган максимал ортиш совутиш қурилмасининг юкланиш қобилиятига кўра белгиланади. критик токдан баландроқ қийматдаги тоқлар учун исрофлар бир даража ортади. Бу жараён пайтида ўтказгичда ажраладиган энергия (авария тоқларини чеклаш режими дейилади) совутиш суюқлиги бир қисмининг буғланиши пайтида ютилади. ВТСП материалларнинг бу хоссалари ўз характеристикалари бўйича бугунги кунгача анъанавий қўлланиб келинаётган мойли ва куруқ трансформаторлардан анча баланд бўлган трансформатор олишга имкон беради.

ВТСП трансформаторлар анъанавийларига солиштирганда анча юқори техник афзалликларга эга:

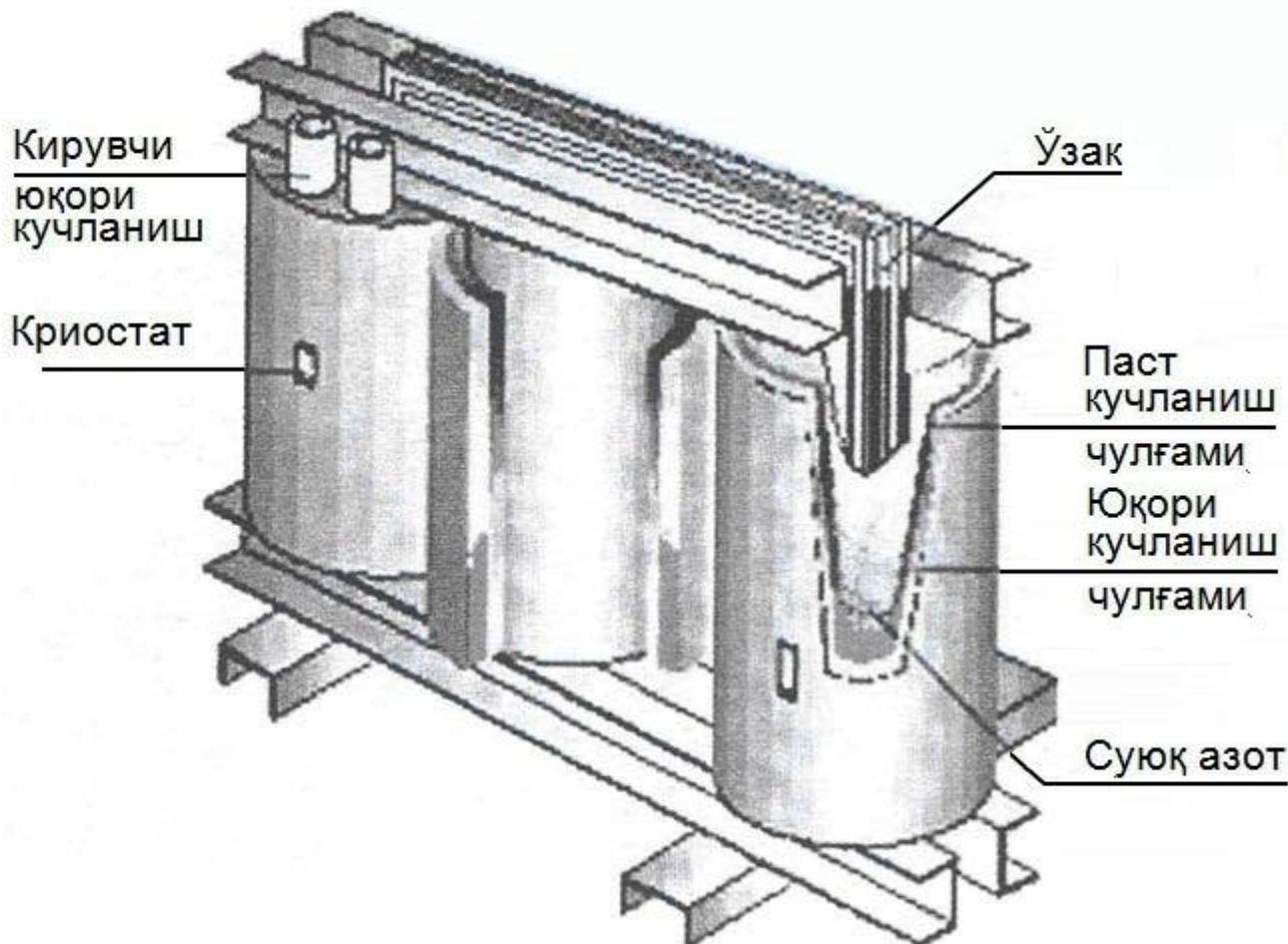
- номинал токда юклама исрофлари 90 %га камаяди, бу эса трансформаторнинг ФИК бирмунча оширади;
- трансформаторнинг вазни ва габаритлари 40%гача озаяди. Қайд қилиш керакки, юқорида тилга олинган афзалликлар ВТСП трансформаторларни мавжуд нимстанция (подстанция)ларда конструктив ўзгартиришларсиз қувватини анча катта миқдорга ошиқроққа оширган ҳолда қўллаш мумкин. Ва яна трансформаторни транспортда ташиб келтириш ҳам осон кечади;
- қисқа туташув тоқларини чеклаш, бу авария режимларида тармоқ электр жиҳозларини ҳимоя қилади;
- реактив қаршилиқнинг кескин камайиши, бу эса кучланишни ростламасдан уни стабилизациясини таъминлашга имкон беради.
- трансформатор изоляциясини шикастламасдан ва эскиртмай катта қийматларда қайта юкланиш қобилияти;
- шовқин даражасини пасайтириш.

Бундан ташқари ВТСП трансформаторлар мойли трансформаторларга солиштирганда ёнғинга бутунлай хавфсиз ва экологик безарардир.

Ҳозирги вақтда ВТСП трансформаторларни яратиш бўйича учта асосий лойиҳалар мавжуд: Европада, АҚШда ва Японияда. Лойиҳалар устида бошланган ишлар бир вақтга тўғри келади ва 1997 йилда уччала лойиҳа ҳам тажриба нусхаларида тайёр бўлган.

Американинг ASC компанияси (чулғамлар учун ВТСП ленталар тайёрловчи) ва Electricite de France (EDF) француз электроэнергетика системаси иштирокида ABB компанияси ишлаб чиқарган 630 кВА қувватли 18,7/0,4 кучланишли трансформатор биринчи бўлди.

Унинг мисолида ВТСП трансформаторнинг тузилиши принципини кўриб чиқамиз (5-расм).



5-расм

Унинг мисолида ВТСП трансформаторнинг тузилиш принципини кўриб чиқамиз (5-расм). Чулғамлар суюқ азотга ботирилган, суюқ азот бир вақтнинг ўзида ҳам изоляция, ҳам совутиш муҳити хизматини бажаради. Трансформатор ўзаги атроф муҳит температурасида ишлайди, шундай қилинмаса уни совутиш криоген системасининг ортиқча юкланишига олиб келади. Чулғамлар термик жihatдан ўзак ва атроф муҳитдан икки деворли «Криостат» деб аталувчи контейнерлар ёрдамида изоляцияланган. Криостат эпоксиддан тайёрланади, деворлари орасида эса насоснинг узлуксиз ишлаши туфайли мунтазам вакуум бўлиши таъминланади. Синовлар ўтказиш чоғида номинал токда исрофлар 337 Вт, салт ишлашда эса ўзакдаги исрофлар 2,1 кВт-ни ташкил қилди. Умумий қизиш исрофлари тахминан симлардаги исрофларнинг ярмига тенг. Мазкур синовлар муваффақиятли ўтганидан кейин тилга олинган компаниялар ўзаро шартнома имзоладилар, шартнома бўйича ҳар бир компания яхшиланган ВТСП — симлар ишлаб чиқиши учун ASC компаниясига 5 миллион доллардан ажратадиган бўлди. Кейин ABB 10

МВА қувватли трансформатор куради, EDF эса уни тўлақонли синовлар ўтказиш учун ўз тармоқларида ўрнатади. Келгусида ВТСП трансформаторнинг қувватини 30 МВАга етказиш мақсад қилинган, сўнгги ва юқориси эса — 100 МВА.

Иккинчи бўлиб Sumitomo Electric Corporation (Япония) компанияси тайёрлаган ВТСП ленталарини қўллаган ҳолда Fuji Electric (Япония) компанияси ишлаб чиқарган 500 кВА 6600/3300 В трансформатор синовдан ўтказилди. Ушбу яратиш ишларида Kyushu университети мутахассислари ҳам иштирок этдилар.

Ўзакдаги исрофлар 2,4 кВт-ни ташкил қилди, номинал токдаги исрофлар эса — 115 Вт. Япониялик ишлаб чиқувчилар ҳозирча катта қувватлар учун ВТСП трансформатор яратмасликка, лекин тайёрланганининг характеристикаларини яхшилашга, хусусан совутиш системасини ва ВТСП симларни янада мукамаллаштириш бўйича қарор қилдилар.

Шу йили қуввати бўйича энг катта бўлган 1000 кВА трансформатор учинчи бўлди. бу трансформатор тўлалигича америкаликлар томонидан ишлаб чиқилди: Waukesha Electric (Трансформаторлар ишлаб чиқарувчи), IGC Super Power (ВТСП симларини тайёрловчи) ва Energy East (Электроэнергетическая компания, охириги истеъмолчи). Бу синовлардан кейин 30 МВА 138/138 кВ трансформатор яратишга қарор қилинди, худди АВВ компаниясида бўлганидек оралиқ 10 МВА лик трансформатор билан. Бунинг учун ҳукумат 3,8 млн доллар ажратди, ва хусусий инвесторлар томонидан ҳам шунча миқдорда маблағ киритилди.

Натижада, 2003 йил охирида 10 МВА 26,4/4,2 кВ трансформатор яратилди. Бироқ синовлар натижасида бир неча камчиликлар борлиги аниқланди: чулғамларда қисман разрядлар мавжудлиги катта даражаси, криоген системасида сизиб чиқишлар, ва ундан ташқари трансформаторни юқори кучланиш тарафидан синаш жараёнида тўла кучланиш бериш бўйича муаммо чикди. Камчиликлар тугатилди, трансформатор синов стендига ўрнатилди.

Трансформатор конструкцияси 1997 йилдагидек қолди, 630 кВА ва 10 МВА трансформаторларни солиштириб бунга ишонч ҳосил қилиш мумкин.

ВТСП трансформаторларнинг келажаги

1993 йилда 30 МВАгача қувватли ВТСП трансформаторларнинг қўлланилиши эҳтимолини таҳлил қилган АҚ қўлланилишида эксплуатация харажатлари III энергетика вазирлиги тақдим этган маълумотлар бўйича ВТСП трансформаторларнинг эксплуатациясига сарфланадиган маблағлар анъанавий қўлланилаётган трансформаторларга кўрсатилаётган техник хизматлар харажати ярами миқдорида оз бўларкан. Бу таҳлил бўйича 1994 йилда Франциядаги конференцияда тақдим этилган 30 — 1500 МВА қувватли ВТСП трансформаторларнинг келажакда қўлланилиши натижасида эса бу харажатлар 70 фоизга кам бўларкан.

3. Трансформаторлар ўрнатилганда, ишга туширишда ҳозирги вақтда амалдаги талаб-қоидалар (ПУЭ)

Трансформаторлар электроэнергияни ўзгартириш ва тақсимлашга хизмат қиладиган қурилмалар — нимстанция (подстанция)ларнинг асосий ташкил этувчисидир. Трансформатор нимстанциялари таркибига тақсимловчи, бошқарувчи ва ёрдамчи иншоотлар киради.

4.2.2.13. (ПУЭ). Трансформаторларнинг параметрларини танлаш уларнинг ишлаш режимларига мос равишда амалга оширилиши шарт. Бунда узоқ муддатли юкламали режимлар, ҳамда қисқа муддатли режимлар эътиборга олиниши лозим. Бу талаблар трансформаторларнинг барча чулғамларига тегишлидир.

4.2.2.14. Трансформаторлар шундай ўрнатилиши керакки, кучланишни ўчирмасдан мойкўрсаткичларда мой даражасини кузатишга қулай ва хавфсиз шароитлар мумкин бўлсин.

Мой кўрсаткичларда мой даражасини кузатиш учун сутканинг қоронғи вақтида умумий ёритилганлик кам бўлса алоҳида ёритиш кўзда тутилади.

4.2.2.15. Трансформаторларнинг газ релеларига кузатиш ва газ намуналарини олиш учун хавфсиз имконият таъминланиши шарт. Бунинг учун трансформаторларнинг баландлиги рельс бош қисмидан бақгача 3 м ва кўп бўлган ҳолларда стационар нарвон билан таъминланади.

4.2.2.16. Трансформаторларнинг томида ва бакларида 35 Кв-дан юқори бўлмаган вентиль разрядниклар ўрнатилиши мумкин.

4.2.2.17. Ёилдирайдиган мосламали (каток)га эга трансформаторлар учун пойдеворда йўналтирувчилар кўзда тутилиши лозим. Трансформаторларни йўналтирувчиларда маҳкамлаш учун трансформаторнинг икки тарафидан ҳам тўсиқлар кўзда тутилади.

Массаси 2 тоннагача бўлган, ёилдираклар кўзда тутилмаган трансформаторларни бевосита пойдеворга ўрнатишга рухсат берилади.

Сейсмик чидамли трансформаторлар бевосита пойдеворга ўрнатилади. Бунда трансформатор вертикал ва горизонтал силжимаслиги учун пойдевордаги махсус элементларга маҳкамланади.

Трансформатор пойдеворида домкрат ўрнатиш учун махсус жойлар кўзда тутилиши шарт. Домкрат трансформатор қиялигини ҳосил қилиш учун қўлланилади.

Назорат саволлари:

1. Оптик трансформатор қандай вазифалар учун мўлжалланган?
2. Фарадей эффекти нима?
3. Поккельс эффекти нима?
4. Чулғамлари ўта ўтказгичли трансформатор қандай принципда ишлайди?
5. Ўта ўтказувчан (ВТСП) материаллар қачон очилган?
6. ВТСП трансформаторнинг энг катта лойиҳа қуввати қанча?
7. Қоронғи пайтда мой кўрсаткичларда мой даражасини кузатиш учун ёритиш кўзда тутиладими?

