

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ
Энергетика ва саноатни ахборотлаштириш факультети

Энергетика кафедраси
ДИПЛОМ ЛОЙИҲА ИШИ БЎЙИЧА

ТУШУНТИРИШ ХАТИ

МАВЗУ: 110/10 кВ ли подстанцияни иш режимини таҳлил қилиш ва
оптималлаш

Диплом лойиҳа ишини бажарди:
5310200 - Электр энергетика
йўналишининг 21-ЭЭ-16 гуруҳ
талабаси

А. Ҳакимжонов

Кафедра мудири:

Қ. Умаров

Диплом лойиҳа иши раҳбари:

О. Отамирзаев

Маслаҳатчи:

Т. Атамирзаев

Наманган -2020

«ТАСДИҚЛАЙМАН»
Энергетика кафедраси мудири
доц.Қ.Умаров
“ _____ ” _____ 2019й.

НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

Бакалаврлар учун диплом лойихасига

Т О П Ш И Р И Қ

**ЭНЕРГЕТИКА ВА САНОАТНИ АХБОРОТЛАШТИРИШ
ФАКУЛЬТЕТИ**

5310200-Электр энергетикаси йўналиши бўйича

Энергетика кафедрасида битирувчи

Хакимжонов Азамат Ойибхон ўғлининг

Диплом лойиха мавзуси: 110/10 кВ ли подстанцияни иш режимини таҳлил қилиш ва оптималлаш.

Иш раҳбари: О.Отамирзаев

**Ректорнинг иш мавзуси ва раҳбарни бириктириш ҳақидаги буйруғи
№ 593-Т. 30.09.2019 йил**

Диплом лойихасини топшириш муддати: 10-июн 2020 йил.

1. Диплом лойихасини бажариш учун бошланғич маълумотлар:

-Подстанцияларнинг иш режимлари тўғрисида маълумотлар;

-Сиддиқов И.Х. ва бошқалар. ЭС ва тизимларини АБТ ва ҳолатларини оптималлаш. Ўқув-услубий мажмуа. ТДТУ, 2018 йил.

-Федотов С.А. Оптимизация режимов энергосистем в условиях перехода к рыночным отношениям в энергетике. /Учебное пособие- Хабаровск.: ДВГУПС, 2012 г.

-Подстанцияларни иш режимларини оптималлашга доир илмий-услубий ишлар.

2.Тушунтирув ёзувларининг таркиби (45-80 бет, 10-15 минг сўз ҳажмда):

I-Боб.

1.1.Трансформатор подстанциясининг вазифаси ва турлари.

1.2.Подстанциянинг ўрнатиш жойини аниқлаш.

1.3.Трансформатор подстанцияларнинг иш режимлари.

1.4.Подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг мақсад ва вазифалари.

II-Боб.

2.1.Электр энергетика тизимининг оптимал иш режимлари.

2.2.Электр станцияларда қувватни оптимал тақсимлаш масаласини қўйилиши.

2.3.Электр станцияларнинг актив қувватини оптимал тақсимлаш.

2.4.Подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг хусусий ҳоллари.

2.5.Подстанцияни иш режимини таҳлил қилиш ва оптималлаш.

2.6.Трансформаторлар иш режими ва кучланишини автоматик бошқариш.

2.7.Иқтисодий самарадорликни аниқлаш.

2.8.Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги.

Хулоса.

Адабиётлар.

3.Чизма ишлари таркиби (кўргазмалар чизма материаллар):

Мавзуга доир камида бешта кўргазмалар чизма материаллар келтирилади.

4. Диплом лойиҳаси бўйича маслаҳатлар

Т/р	Бўлим мавзуси	Маслаҳатчи ўқитувчининг Ф.И.Ш	Топшириқ берилди		Топшириқ бажарилди	
			сана	имзо	сана	имзо
1	Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги: <i>Электромагнит майдонларининг инсон организмига таъсири</i>	<i>Т.Атамирзаев</i>	20.05		25.05	

5. Диплом лойиҳасини бажариш режаси (рахбар режалаштиради)

Т/р	Диплом лойиҳаси босқичларининг номи	Бажариш муддати	Текширувдан ўтган муддати
	Кириш	6.03.20 й	9.03.20 й
1.	I-Боб.		
1.1.	Трансформатор подстанциясининг вазифаси ва турлари.	11.03.20 й	15.03.20 й
1.2.	Подстанциянинг ўрнатиш жойини аниқлаш.	20.03.20 й	21.03.20 й
1.3.	Трансформатор подстанцияларнинг иш режимлари.	1.04.20 й	1.04.20 й
1.4.	Подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг мақсад ва вазифалари.	4.04.20 й	5.04.20 й
2.	II-Боб.		
2.1.	Электр энергетика тизимининг оптимал иш режимлари.	7.04.20 й	6.04.20 й
2.2.	Электр станцияларда қувватни оптимал тақсимлаш масаласини қўйилиши.	12.04.20 й	12.04.20 й
2.3.	Электр станцияларнинг актив қувватини оптимал тақсимлаш.	21.04.20 й	20.04.20 й
2.4.	Подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг хусусий ҳоллари.	3.05.20 й	1.05.20 й
2.5.	Подстанцияни иш режимини таҳлил қилиш ва оптималлаш.	9.05.20 й	8.05.20 й
2.6.	Трансформаторлар иш режими ва кучланишини автоматик бошқариш.	16.05.20 й	15.05.20 й
2.7.	Иқтисодий самарадорликни аниқлаш.	21.05.20 й	20.05.20 й
2.8.	Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги.	27.05.20 й	25.05.20 й
	Хулоса.	6.06.20 й	4.06.20 й

Диплом лойиҳаси раҳбари:

О.Отамирзаев

Топшириқни бажаришга олдим:

А.Ҳакимжонов

Топшириқ бажарилган сана “ ____ ” _____ 2020 й.

Мундарижа

Кириш.....

1-Боб.....

1.1.Трансформатор подстанциясининг вазифаси ва турлари.....

1.2.Подстанциянинг ўрнатиш жойини аниқлаш.....

1.3.Трансформатор подстанцияларнинг иш режимлари.....

1.4.Подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг мақсад ва вазифалари.....

2-Боб.....

2.1.Электр энергетика тизимининг оптимал иш режимлари.....

2.2.Электр станцияларда қувватни оптимал тақсимлаш масаласини қўйилиши.....

2.3.Электр станцияларнинг актив қувватини оптимал тақсимлаш.....

2.4.Подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг хусусий холлари.....

2.5.Подстанцияни иш режимини таҳлил қилиш ва оптималлаш.....

2.6.Трансформаторлар иш режими ва кучланишини автоматик бошқариш.....

2.7.Иқтисодий самарадорликни аниқлаш.....

2.8.Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги.....

Хулоса.....

Адабиётлар рўйхати.....

Кириш

Энергия ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш учун мамлакатимиз энергетика тизимини ислох қилишимиз, бу борада аниқ стратегия ишлаб чиқишимиз лозим. Аввало, самарасиз ва зарар билан ишлайдиган корхоналарни хусусийлаштириш, монополияни тугатиш керак. Шунингдек, электр энергияси етказиб беришда рақобат муҳитини шакллантириш ва муқобил энергия манбаларидан фойдаланишни рағбатлантириш зарур. Бунинг учун хусусий секторни кенг жалб этган ҳолда, ишлаб чиқаришни молиялаштириш бўйича бозор механизмларига ўтиш талаб этилади [1].

Мамлакатимиз мустақилликга эришгач жамиятимиз ҳаётини барча соҳаларида туб ўзгаришлар юз бермоқда. Маънавий соҳасидаги асосий вазифа-маънавий кадриятларимизни фан ютуқлари ва технологик юксалишлар ҳисобига бойитиб бориш, халқимизни онгида миллий истиклол ғоялари принципларини қарор топтиришдан иборатдир. Бунинг учун давр талаби асосида таълим ва тарбияни мукаммаллаштириб бориш зарурдир. Республикаимизнинг иқтисодий, сиёсий ва маънавий жиҳатдан равнақ топишда, бу соҳалардаги муаммоларни ҳал қилишимизда ҳам миллий кадрлар бош омиллардан бири бўлади. Давлатимизни куч-қудрати, келажаги ҳар томонлама бой маънавий потенциалга эга ёш кадрларга бевосита боғлиқдир [2].

2017–2021 йилларда Ўзбекистонни ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясини 4.3-бандида белгиланган вазифаларни амалга ошириш мақсадида, янги электр энергия ишлаб чиқариш қувватларини қуриш ва мавжудларини модернизация қилиш, паст кучланишли электр тармоқлари ва трансформатор пунктларини янгилаш асосида аҳолини электр энергияси ҳамда бошқа ёқилғи-энергия ресурслари билан таъминлашни яхшилаш, шунингдек, қайта тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланишни кенгайтириш бўйича чора-тадбирларни амалга ошириш ҳозирги кундаги долзарб вазифалардан ҳисобланади [3].

Йирик ишлаб-чиқариш ва илмий-техник салоҳиятга эга бўлган мамлакатимиз энергетикаси бутун халқ хўжалиги комплексининг ривожланишига салмоқли таъсир кўрсатиб келмоқда. Ялпи электрлаштириш ватанимиз шаҳарлари ва вилоятларининг ишлаб чиқариши ва инфратузилмасини ривожлантиришга, халқ хўжалигининг барча тармоқларини индустриал юксалтиришга имкон берди.

Ҳар бир давлат ўз олдида қўйган мақсадларига эришиш учун ўзига хос ва ўзига мос ислохотларни амалга оширади. Бу ўринда мамлакатимизда электр энергетика соҳасида олиб борилаётган ислохотлар жамият ҳаётида долзарб аҳамиятга эга. Бинобарин, Ўзбекистон Республикаси энергетикасини ислох қилишнинг асосий мақсадлари иқтисодиётнинг барқарор фаолияти ва ривожланишини таъминлаш, электр энергиясини ҳосил қилиш ва унинг тежамкорлигини ошириш, истеъмолчиларга сифатли ва узлуксиз электр энергияси етказиб беришдир.

Бозор иқтисодиёти шароитида давр талабидан келиб чиқиб халқ хўжалигини барча соҳаларига янги техника ва технологиялар келтирилмоқда, корхоналар янги маҳсулот ишлаб чиқаришга мослаштирилмоқда ва кўплаб кичик корхоналар барпо этилмоқда. Бу корхоналарни узлуксиз электр энергия билан таъминлашда подстанцияларни ўрни бекиёсдир.

Бозор иқтисодиёти шароитида юқори техник-иқтисодли энергетик тизимни шу жумладан янги талабларга жавоб берадиган подстанцияларни барпо қилиш ва уларни иш режимини оптималлаштириш давр талабидир. Юқорида келтирилганларга асосланиб, ушбу диплом лойиҳасининг мавзуси “110/10 кВ ли подстанцияни иш режимини таҳлил қилиш ва оптималлаш” долзарб мавзулардан ҳисобланади.

Ушбу диплом лойиҳасини бажаришдан мақсад подстанциялардаги актив ва реактив қувватларни ҳамда электр энергия исрофларини ҳисоблаш ва уни камайтириш йўллари аниқлаш ҳамда энергетик кўрсаткичларини таҳлил этишдир.

1-БОБ

1.1. Трансформатор подстанциясининг вазифаси ва турлари

Трансформатор ёки бошқа энергия ўзгартиргичи, 1000 В дан паст ёки ундан юқори кучланишли тақсимлаш қурилмаларидан иборат электр ускуналар - подстанция деб аталади ва электр энергияни ўзгартириш ва тақсимлаш вазифасини бажаради.

Подстанцияларни вазифаси электр энергияни ўзгартириш ёки тўғрилашдан иборат.

Трансформатор подстанциялари электр таъминоти тизимида асосий бўғим ҳисобланади. Уларни электр таъминот тизимидаги жойи ва бажарадиган вазифаси бўйича ҳамда бирламчи ва иккиламчи чулғамларидаги кучланиш бўйича қуйидаги турлари мавжуд:

- район подстанциялари;
- саноат иншоотлари подстанциялари;
- шаҳар электр тармоқлари подстанциялари ва хоказо.

Район ва туман подстанциялари - район электр энергия тизимида ва ҳудуддаги шаҳарлар, саноат иншоотлари, қишлоқ хўжалиги ва х.к. истеъмолчиларни электр энергия билан таъминлаш вазифасини бажарайш учун ўрнатилади. Буларда бирламчи кучланиш-750, 500, 330, 220, 150, 110, кВ ва иккиламчи кучланиш -220, 150, 110, 35, 20, 10 ёки 6 кВ ташкил этади.

Саноат иншоотларида қуйидаги подстанциялар турлари ўрнатилади:

а) Бош пасайтирувчи подстанция (БПН) ва чуқур олиб кириш подстанциялар очик турдаги тақсимловчи қурилмаси (ОТҚ) билан электр энергия тизимидан 110-35 кВ кучланишни иншоотга мос 6-10 кВ кучланишга ўзгартириб истеъмолчиларга беради.

б) берк тақсимлаш қурилмаси (БТҚ) подстанцияларда, юқори кучланиш 6-10 кВ ускуналар (БТҚ) ёки (КСО) типдаги ва 6-10/0,4 кВ трансформаторлар ўрнатилади ва истеъмолчиларни электр энергия билан таъминлайди.

Иншоот подстанциялари - бир ёки бир неча иншоотлар истеъмолчиларига хизмат қилади ва икки вариантда ўрнатилади:

а) бинодан ташқарида ва алоҳида бино ичида трансформатор билан бирга берк камерада 0,4-0,23 кВ ли тарқатувчи қурилмалар билан ўрнатилади;

б) иншоот биносини ичида ўрнатилган комплект трансформатор подстанциялар иккита 400 КВА ва ундан юқори қувватли трансформаторлар ва тақсимловчи қурилмаси биргаликда алоҳида хонада ёки тўсиқлар ичида жойлаштирилади.

Очик турдаги пасайтириш подстанциялар ва тақсимлаш қурилмалар. 35 кВ ва ундан юқори кучланишлар учун одатда очик тақсимлаш қурилмалари (ОТҚ) ўрнатилади ва ускуналар тайёр катта йиғма блоклар шаклида заводларда ишлаб чиқарилади. Очик тақсимлаш қурилмаларининг конструкцияси (таркиби) турлича бўлади ва электр таъминот тизимидаги юқори ва паст кучланишлар танланган уланиш схемасига, юқори кучланиш (ЮК) томонида ўчиргичлар ёки қисқа туташтиргич, ажратгич ўрнатилиши, ҳамда жойлаштирилишига боғлиқ.

Юқори кучланишли тақсимлаш қурилмалари. Саноат иншоотларини бош пасайтирувчи подстанцияларида (БПН) 110-35/10 кВ ли тақсимлаш қурилмалари қоидада очик турда қурилади, аммо атроф муҳит ўта зарарли, ҳаво ҳарорати жуда паст, ёки ҳудудда жой танқис бўлса берк тақсимлаш қурилмаси ўрнатилади.

Очик турдаги тақсимлаш қурилмаларни қўллаш қурилишни арзонлаштиради ва вақтни тежайди.

ОТҚ ларни, ускуналарни таъмирлаш, алмаштириш берк тақсимлаш қурилмаларига нисбатан анча қулай. Аммо ОТҚ ларни эксплуатация қилиш БТҚ ларга нисбатан анча мураккаб. Бундан ташқари ОТҚ лар учун ускуналар очик ҳаво таъсирига чидамли бўлиши керак ва бу талаб ускуналар нархини кескин оширади.

ОТҚ ларда таянч конструкцияларда темир ва темир-бетон ишлатилади, шиналар эгилувчан симлар гирляндлар ёрдамида изоляторларга уланади. Контактли бириктиришлар пайвандланади ёки қисилади. Таянчларда, чакмоққа чидамлилиги юқори бўлган осма ва тортма изоляторлар қўлланилади.

Трансформатор. ОТҚ конструкцияси фойдаланиш жараёнида трансформаторга хизмат кўрсатиш учун қулай бўлиши керак. Вазни 10 тоннадан юқори бўлган трансформаторларда таъмирлаш ишларини бажариш учун подстанцияларда трансформаторни кўтариш ва қобиқдан чиқариш мосламаларини ўрнатишни ҳисобга олиш керак. Шунингдек трансформаторни

таъмирлаш учун олиб кетиш ва келтириш имкониятларини яратиш лозим. Паст кучланиш томондаги тақсимловчи қурилмани трансформаторга эгилувчан сим ёки шина билан уланади. «Трансформатор ток ўтказувчи»-схемаси қўлланилганда ток ўтказувчилар бевосита трансформатор клемаларига тақсимловчи қурилмасиз паст кучланиш томонига уланади.

Барча трансформатор подстанцияларда тақсимлаш қурилмалари (ТҚ) мавжуд бўлиб, у қуйидаги электр жихоз ва қурилмалардан иборат бўлади:

- коммутацион аппаратлар;
- автоматика ва химоялаш ускуналари;
- ўлчов асбоблари;
- йиғма ва боғловчи шиналар;
- ёрдамчи ускуналар.

Конструктив тузилиш бўйича ТҚ лар очик ва ёпиқ тури мавжуд. Улар комплект (заводда йиғилганлар) ва йиғма (бутунлай ёки қисман бевосита жойида йиғилади) бўладилар. Саноат иншоотларида очик ва берк тақсимлаш қурилмалари кенг тарқалган.

Очик тақсимлаш қурилмаси (ОТҚ)-ускуналарни асосий қисми очик хавода ўрнатилади.

Берк тақсимлаш қурилмаси (БТҚ)-хамма ускуналар бино ичида ўргатилади.

Комплект тақсимлаш қурилмаси (КТҚ) қуйидагилардан иборат: тўла ва қисман берк шкафлар ёки блоклар. Уларда аппаратлар, автоматика ва химоя ускуналари, ўлчов асбоблари, ёрдамчи ускуналар тўла йиғилган ёки йиғилишга тайёр холда заводлардан келтирилади ва бинолар ичига ўрнатишга мосланади.

Ташқарига (очик хавога) ўрнатилишга мосланган тақсимловчи қурилмалар (КТҚО) - очик майдонларда ўрнатилади.

Комплект трансформатор подстанция (КТН) - бу трансформаторлар ва КТҚ ёки КТҚО билан тўла йиғилган ёки йиғилишга тайёр холда ишлаб чиқарилган.

Тақсимлаш ва алмашлаб улаш пункти (ТАП) бу тақсимлаш қурилмаси кучланишни ўзгартирмасдан, трансформация қилмасдан электр энергияни қабул қилади ва тақсимлайди.

Камера-аппарат ва шиналар ўрнатишга мосланган берк бино. Берк камера-хамма томондан берк ва эшиклари тўла қопланган. Тўсилган камера-атрофи панжара девор билан ўралади ва ўтиш жойлари тўла ёки қисман панжара билан химояланган.

Подстанциялар асосий уч қисмдан иборат:

Юқори кучланишли тақсимлаш қурилмаси (ТҚ), трансформатор, паст кучланишли тақсимлаш қурилмаси.

3-6-10 кВ кучланишли тақсимлаш қурилмаларини икки тури мавжуд:

- а) берк комплект тақсимлаш қурилмалари (БКТҚ);
- б) очик комплект тақсимлаш қурилмалари (ОКТҚ).

ОКТҚ таркибидаги, химоя, ҳисоблаш ва бошқариш ускуналарга ҳамда паст хароратга сезгир бўлган аппаратларга иситиш тизими, махсус химоя қалпоқлари, харорат меъёридан паст бўлганда ўрнатилади ва ишлатилади. Хаво харорати -5°C дан паст бўлиши мумкин бўлган жойларда ўчиргичлар юритмаси иситиш ускунаси билан жихозланади. Подстанциялар аппарат ва ускуналар атмосфера ва коммутация ўта кучланишларидан химоя қилинади. Подстанцияларда барча ток ўтказишда қатнашмаган қисмлар заминланиши шарт.

Қисқа туташтиргичларнинг вазифаси трансформаторда носозлик туфайли пайдо бўлган ток миқдори релелик автоматикани ишлатишга камлик қилса сунъий қисқа туташув ҳосил қилади. Қисқа туташтиргичлар ўчиргичлар йўқ подстанцияларда юқори кучланиш томонида қўлланилади. Улар очик усулда ташқарида ўрнатилади.

Кучланиш 35 кВ ли КТ-35 ва ўрнига ишлатишга ишлаб чиқарилган КРН-35 русумли қисқа туташтиргичлар иккита алоҳида бир қутблик ускуна кўринишида ишлаб чиқарилади ва монтаж (ўрнатиш) вақтида битта икки қутбли аппарат йиғилади. КТ-110, КТ-220 русумли қисқа туташтиргичлар бир қутблик аппарат кўринишида ишлаб чиқарилади. КТ-35 ишга туширилганда иккита фаза ерга қисқа туташтирилади, аммо КТ-110 ёки КТ-220 ишга туширилганда битта фаза ерга қисқа туташтирилади.

Қисқа туташтиргичларни бошқариш иккита максимал ток реле ва ўчириш ғалтаги орқали ПРК-1У юритма ёрдамида амалга оширилади. Релели химоя таъсирида юритма ҳаракатланади ва қисқа туташтиргич автоматик равишда пружина механизми ёрдамида уланади. Узиш қўлда амалга оширилади.

Ажратгичлар-бу заминлаш пичоклик АЖЗ (пичоксиз АЖ) икки колоннали (икки устунли) ажратгичлар битта юритма билан бошқарилади, кучланиш 110 кВ гача бўлса шкафта жойлаштирилади. 220 кВ кучланишли ажратгичлар учта алохида бир кутбли аппарат қилиб ишлаб чиқарилади ва ҳар бири алохида юритма билан бошқарилади. Заминлаш пичоклари ташқарида ўрнатилган ПРН-220 М ускуна юритмаси ёрдамида бошқарилади.

Ажратгич қўлда уланади узиш эса чеклаш реле ёки узиш электр магнит таъсирида пружина ёрдамида бажарилади.

Ажратгичлар трансформатор қуввати 16 МВ·А га кучланиш 35 кВ ва қуввати 63 МВ·А гача кучланиш 110 кВ бўлса магнитлаш тоқларини узиш имкониятига эга.

Горизонтал ўрнатилган уч кутблик ажраткичларга магнитловчи тоқларни улаш ва узиш қуйидаги ҳолларда рухсат этилади:

а) кучланиш 20-35 кВ ва кутблар ўқлари ораси 2м, магнитловчи ток 11 А га ва заряд токи -3,5 А га тенг бўлса;

б) кучланиш 110 кВ кутблар ўқлари ораси 3м, магнитловчи ток 14,5 А га ва заряд токи -5,0 А га тенг бўлса.

Қисқа туташтиргичлар ва ажраткичлар одатда оғир об-хаво шароитларда ишлаши тўғри келади, бу шароитда ишончилигини яхшилаш ва ёй сўндиришни юқори даражада амалга ошириш учун янги такомиллаштирилган мукамал турлари КЭ ва ОЭ 110 ва 220 кВ кучланишга ишлаб чиқарилган. Уни бу ускуналарда контакт тизималари берк камерада жойлаштирилган ва 0,30 Па босим остида элегаз билан тўлдирилган ҳамда юқори электр мустаҳкамликка эришилган.

1.2. Подстанциянинг ўрнатиш жойини аниқлаш

Саноат иншоотларининг бош пасайтирувчи подстанцияларида электр энергетикаси тизимидан узатилган юқори кучланишли (35, 110, 220 кВ) электр энергиясини 6 ёки 10 кВ ли кучланишга пасайтирилади.

БПП нинг ўрнатилиши жойини тўғри танлаш саноат иншоотсининг электр таъминоти тизимини оптимал лойihalашдаги асосий масалаларидан бири ҳисобланади.

Иншоотнинг электр таъминотини лойihalаштиришда унинг бош плани берилиб, унда барча иншоотлар ва бошқа объектлар кўрсатилади. Иншоотларнинг жойланиши иншоотнинг технологик жараёнидан келиб чиқади. Планда иншоот ва бошқа объектлардаги қурилмаларнинг ўрнатилган қувватлари кўрсатилади.

Булардан ташқари айрим иншоот ва иншоотнинг актив ва реактив қувватларининг ёзги ва қишки фаслларига тегишли бўлган характерли кунлик графиклари берилади.

БПП жойланиш ўрнини танлаш учун иншоот бош планига юкламалар картограммаси чизилади. Картограмма деганда ҳар бир иншоот, объектлар майдонларида чизилган доиралар тушунилади. Уларнинг марказлари қилиб объектлар, иншоотлар планларининг марказлари олинади. Чизилган доираларнинг юзалари олинган масштабда иншоот юкламаларига тенг бўлади. Иншоот ёки иншоот юкламаларининг марказлари электр энергия қабул қилувчиларнинг символик маркази ҳисобланади.

БПП ва иншоот подстанцияларини имконият борица ушбу марказга жойлаштириш керак. Бу эса юқори кучланишли электр энергиясини истеъмолчиларга яқинлаштиради, юқори ва паст кучланишли тарқатувчи электр тармоқларининг узунлигини қисқартиради, сарфланадиган ўтказгичлар узунликларини камайтиради ва электр энергиясининг нобудгарчилиги озайшига олиб келади. Булардан ташқари юкламалар картограммаси асосида электр юкламаларни иншоот худудида қандай таксимланганлигини тасаввур қилиш имконияти яратилади.

Картограммани актив ва реактив юкламалар учун алохида-алохида қуриш мақсадга мувофиқдир. Чунки, актив ва реактив қувват истеъмолчиларнинг иншоот майдони бўйича жойлашишлари ҳар хил бўлиб, улар айрим-айрим манбаларга уланиши мумкин.

Картограмма доираларининг радиуслари қуйидаги ифодадан аниқланади:

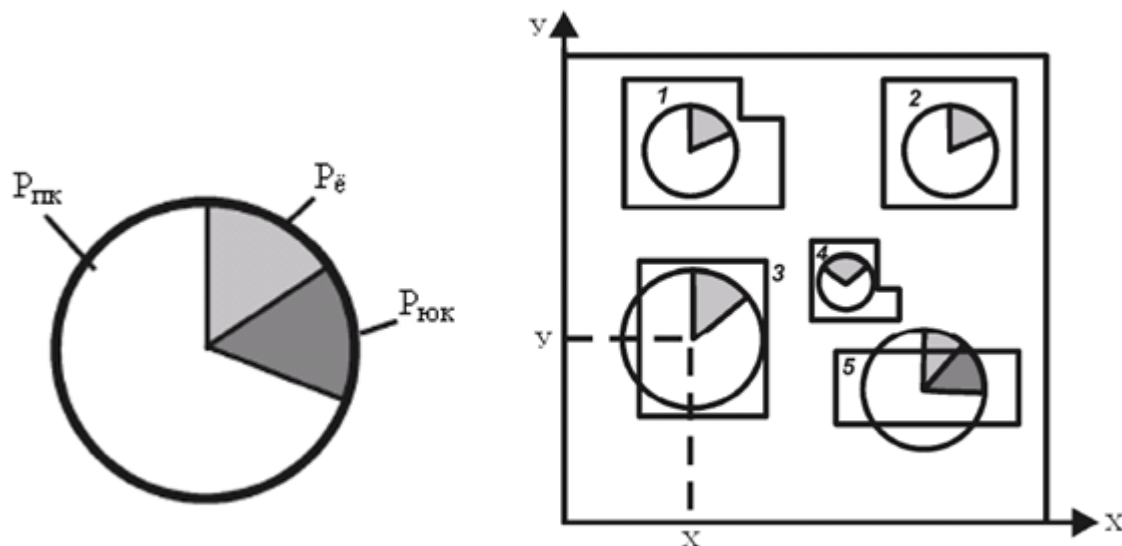
$$r_{ia} = \sqrt{P_{xi} / \pi m} ; r_{ip} = \sqrt{Q_{xi} / \pi m} .$$

Бунда: P_{xi} -i-иншоотнинг ҳисобий актив қуввати

Q_{xi} -i-иншоотнинг ҳисобий реактив қуввати

m-доира юзини аниқлаш учун масштаб

Актив юкламаларнинг таъминоти электр системасидан бажарилса, реактив қувват манбаи сифатида махсус конденсатор батареяларини, синхрон компенсаторларни, реактив қувватнинг вентилли статик манбалари ишлатилиши мумкин. Реактив қувват манбаларини ўрнатиш жойи реактив қувват картограммаси асосида юкламаларнинг синволик марказини аниқлаш натижасида топилади. Реактив қувват компенсаторлари ўринларини нотўғри танлаш реактив қувват оқимларини электр таъминоти тизими элементларидан кераксиз ҳаракатларига олиб келади ва электроэнергиянинг қўшимча нобудгарчиликлари сабаб бўлади.



Расм-1.1. Саноат корхонасининг юкламалар картограммаси

Картограмманинг ҳар бир доирасини секторларига ажратиш мумкин. Бу секторларнинг юзалари мос равишда юқори кучланишли, паст кучланишли ва ёруғлик юкламаларига пропорционал бўлади. Агар бирор иншоотда юқори кучланишли, паст кучланишли истеъмолчилар ва ёритиш қурилмалари мавжуд бўлса, ҳисобий қувват 3 ташкил этувчидан иборат бўлади, яъни

$$P_h = P_{\text{юк}} + P_{\text{п.к}} + P_{\text{ё}}$$

Бунда: P_h -иншоотнинг умумий ҳисобий актив юкламаси

$P_{\text{юк}}$ -иншоотдаги юқори кучланишли истеъмолчиларнинг ҳисобий қуввати.

$P_{\text{п.к}}$ -паст кучланишли истеъмолчиларнинг ҳисобий қуввати

$P_{\text{ё}}$ -ёритиш қурилмаларининг ҳисобий юкламаси

Расм-1.1.а-да иншоот юкламасининг доираси ва юқори кучланишли истеъмолчилар, ёритиш қурилмалари ҳосил қилган юкламаларнинг секторлари кўрсатилган.

Секторларнинг марказий бурчаклари қуйидагича аниқланади:

$$\alpha_1 = \frac{P_{\text{юк}} \cdot 360^\circ}{P_x};$$

$$\alpha_2 = \frac{P_{\text{п.к}} \cdot 360^\circ}{P_x}.$$

Расм-1.1.б-да мисол тариқасида ўртача қувватли саноат иншоотининг юкламалар картограммаси кўрсатилган. Картограмма таҳлили кўрсатишича, иншоотнинг 3 ва 5 иншоотлари энг кўп актив юкламаларга эга. Юқори кучланишли истеъмолчилар фақат 5 чи иншоотда мавжуд бўлиб, барча иншоотлар кучланишли юкламалар ва ёритиш қурилмаларига эга. Картограммани қуришда доираларнинг марказлари иншоот шакллариининг геометрик марказларига жойлаштирилган.

Қурилган картограмма асосида иншоот юкламаларининг шартли маркази (ЮШМ) аниқланади. Иншоот юкламалари унинг юзаси бўйича текис тақсимланган деб фараз қилинса

ЮШМ иншоот геометрик шаклининг марказида деб қабул қилинади. Иншоотнинг ЮШМ ни аниқлашда қуйидаги формулалардан фойдаланилади:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i x_i}{\sum_{i=1}^n P_i}; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n P_i y_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

Бунда: P_i ; x_i ; y_i – i иншоотнинг ҳисобий актив қуввати ва унинг геометрик марказининг координаталари.

Агар иншоот кўп қаватли бинога жойлашган бўлса, 3 чи координатани ҳам ҳисобга олиш керак. Иншоотнинг ЮШМ координаталарини аниқлашда иншоотларнинг юкламалари ва уларнинг ишлаш вақтларини назарда тутиб қуйидаги ифодалардан фойдаланиш мумкин.

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n R_i x_i T_i}{\sum_{i=1}^n R_i T_i}; \quad y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n R_i y_i T_i}{\sum_{i=1}^n R_i T_i}$$

Бунда: T_i – i иншоотнинг ишлаш вақти

Иншоот ЮШМ ни аниқлашнинг танишилган усули ўзининг соддалиги ва осон тасаввур қилина олиши билан ажралиб туради.

Танишилган усулда ЮШМ иншоот худудидаги қўзғалмас бир нуқта деб қаралади. Бу эса ҳақиқатдан узоқ бўлиб, юкламалар графиги ўзгарувчан бўлганлиги учун юкламалар маркази иншоот худуди бўйича кун давомида ўзгариб туради. Бундан ташқари иншоотлар сменаларининг ўзгариши, иншоотнинг ривожланиши, қўшимча объектларнинг қурилиши электр юкламалар марказининг ўзгаришига олиб келади. Кун давомида юкламалар маркази қандайдир мураккаб шаклни чизади. Махсус изланишларнинг кўрсатишича бу шакл эллипсдан иборат бўлади.

Агар ҳар хил сабабларга (технологик, архитектуравий, экологик ва ҳақозо) биноан БПП ни иншоотнинг ЮШМ га ўрнатишнинг иложи бўлмаса, уни ташқи электр манбаи томонга силжиш тавсия этилади.

Агар электр энергияси системадан марказий тарқатиш пункти (МТП) орқали иншоот иншоотларига узатиладиган бўлса, унинг ўрнатиш жойини аниқлашда ЮШМ ни аниқлаш шарт эмас. МТР ўрни танланганда электр энергиясининг тескари томонга узатилишига йўл қўймаслик керак. Бундай талаб бажарилганда ўтказгич материаллари тежалади ва электр энергияси нобудгарчилиги камаяди.

Иншоотларнинг трансформатор подстанцияларини иложи борида истеъмолчилар гуруҳига яқин жойлаштириш зарур. Бундан ташқари подстанциянинг ўрни танланганда ишлаб чиқариш биносининг шакли, технологик қурилмаларининг жойланиши, совутиш шароитлари, ёнғиндан ҳавфсизлиги ва ишлатиладиган электр жихозларининг турларини ҳисобга олиш керак бўлади.

Кўп ҳолларда подстанциялар иншоот ичида иншоот биносига ички ёки ташқи томондан бириктирилган тарзда қурилади. Саноат иншоотлари электр таъминотида комплект трансформатор подстанциялари (КТП) кенг ишлатилади. Бундай КТП лар заводлардан тўла йиғилган ҳолда келтирилади. Улар трансформаторлардан, комплект тақсимлаш қурилмаларидан (КТК) тузилган бўлиб, манзилга етказиш осон, кам эгаллайди, монтаж ишларини тезкорлик билан бажариш мумкин.

1.3. Подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг мақсад ва вазифалари

Подстанцияларнинг иш режими ва параметрларини оптималлаштириш муаммоси жуда мураккаб ва кўпқирралидир. Подстанцияларни оптималлаш масалаларини подстанцияларни лойиҳалаш ёки уни реконструкция қилиш жараёнида ҳал қилиниши лозим бўлади. Жорий оптималлаш масалалари эса подстанцияларни иш жараёнида амалга оширилади.

Подстанцияларни лойихалаш ва эксплуатация қилиш жуда катта маблағ эвазига амалга оширилади. Шунинг учун ҳам бу маблағларни сарфланганда ундан албатта етарлича фойда ҳам кўзда тутилади.

Электр энергетика тизимларини лойихалашда ҳар бир кичик параметрларни ҳам ҳисобга олиш керак, чунки бу тизим жуда узоқ вақт ишлатишга мўлжалланган бўлади. Агар хато қилинган бўлса, уни тузатиш учун иш жараёнида яна маълум бир маблағ сарф қилишга тўғри келади.

Масалан, маълум бир тармоқнинг истиқболдаги юкламаси одатда аниқ бўлмайди. Бунда юкламани ҳисоблашда учта кўрсаткич (энг катта, энг кичик ва ўртача) учун электр тармоқ параметрлари ҳисобланади ва бундан энг мақбули танлаб олинади. Ҳар қандай ҳолда ҳам ЭТ параметрларини оптималлашда маълум бир оптималлаш мезони бўлиши керак.

Одатда умумий оптималлаш мезони сифатида битта кўрсаткич эмас, балки бир неча кўрсаткичларни эътиборга олиш керак бўлади. Масалан, мезон кўрсаткичи сифатида капитал сарфлар (харажатлар), электр энергия исрофи, электр таъминотининг узлуксизлик даражаси, атроф-муҳитга таъсир даражаси ва бошқа омиллар бўлиши мумкин.

Одатда кўп кўрсаткичли мезонлар бўйича электр энергетика тизимларини оптималлаш жуда мураккаб бўлганлиги сабабли бунда маълум бир электр энергетика тизимлари (ЭЭТ)нинг кўрсаткичи асосий мезон сифатида олинади ва шу бўйича ЭЭТ оптималлаштирилади, қолган кўрсаткичлар эса маълум бир чеклов кўрсаткичлари сифатида олинади.

Амалда ЭЭТ ларини оптималлаш масалалари лойихалаш жараёнини бошланғич пайтида ҳал қилинади, масалан электр тармоқларининг тузилиши, линияда номинал кучланиш, линия симларининг кўндаланг кесим юзаси ва бошқалар. Бундан асосий мақсад белгиланган техник эффектга, имкон қадар оз маблағ сарфлаб эриш ҳисобланади.

Белгиланган техник эффектга эришиш учун асосий параметрлар танлаб олингандан сўнг қўшимча параметрлар танланади. Ушбу қўшимча параметрларни оптималлаштириш билан қўшимча маблағ тежаш мақсад қилиб олинади. Бу маблағ электр энергия исрофини камайтириш ёки электр тармоғини техник имкониятларини яхшилаш эвазига иқтисод қилиб қолинади.

Электр энергия тизимларини эксплуатация қилиш давридаги оптималлаш масалалари лойихалашдагидан анчагина фарқ қилади, бунда электр энергия тизимини энг яхши иш режими қўшимча капитал харажатларсиз амалга ошириш кўзда тутилади. Шунинг учун оптималлашнинг умумий мезон кўрсаткичи сифатида йиллик сарф-харажатлар олинади. Агар йиллик сарф-харажатларни асосий қисмини электр энергияни исрофлари ташкил этишини ҳисобга олсак, иқтисодий мезон кўрсаткичларидан бошқа мезон кўрсаткичларига ўтиш мумкин. Маълум бир вақт оралиғидаги электр таъминотини иш режимини оптималлашда, асосий мезон кўрсаткичи сифатида электр энергия исрофи олинади.

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \Delta W_i \rightarrow \min$$

Бу ерда ΔW_i - кўрилатган вақт оралиғи учун i -чи элементдаги электр энергия исрофи.

n -тармоқдаги элементлар сони.

ЭТ оптималлаш маълум бир вақт учун ҳисобланадиган бўлса, у ҳолда оптималлашнинг жуда оддий мезон кўрсаткичи актив қувват исрофи сифатида олинади, яъни

$$\Delta P = \sum_{i=1}^n \Delta P_i \rightarrow \min$$

Бу ерда ΔP_i - кўрилатган вақт учун i -ги элементдаги актив қувват исрофи.

Электр энергияни узатиш ва тақсимлаш тизимини иш режими ва параметрларини оптималлашнинг жуда кўп йўллари мавжуд бўлиб, уларнинг асосийлари сифатида қуйидагиларни кўрсатиш мумкин.

1. Тизимлараро электр узатиш линияларидаги номинал кучланишни орттириш.
2. Электр узатиш линиялари бўйлаб компенсация қурилмаларини ўрнатиш.
3. Тарқатиш электр тармоқларидаги номинал кучланишни орттириш.
4. Тизим ҳосил қилувчи электр таъминотда реактив қувватни компенсация қилиш қурилмаларини ўрнатиш

- 5.Тарқатиш электр таъминотида реактив қувватни мақбул компенсацияларини йўлга қўйиш.
- 6.Қўшимча кучланишни ростловчи қурилмаларини ўрнатиш.
- 7.Ортиқча юклама билан ишлаётган электр узатиш линияларини, қўндаланг кесим юзаси катта бўлган симлар билан алмаштириш.
- 8.Тарқатиш тармоқларидаги трансформаторларни қуввати бўйича тартибга солиш.
- 9.Маънавий эскирган трансформаторларни, яъни салт ишлашдаги энергия исрофи камларига алмаштириш.
- 10.Электр тармоқлари ўрнатилган синхрон компенсаторларни ишчи қувватларини ошириш.
- 11.Подстанцияларда параллел ишловчи қўшимча трансформаторлар ўрнатиш.
- 12.Қўшимча подстанция ва узатиш линиялари барпо этиш.
- 13.Электр тармоқларини реактив қувватни автоматик ростлаш қурилмалари билан жиҳозлаш.
- 14.Трансформатор подстанциялардан чиқаётган иссиқликдан фойдаланишни йўлга қўйиш.
- 15.Солиштирма қаршилиги кам бўлган металлاردан хаво линияларида фойдаланиш.

Электр энергия тизимларини эксплуатация даврида оптималлашнинг қуйидаги қўшимча капитал харажатлар талаб қилмайдиган йўллари келтириш мумкин:

1. Очiq тарқатиш тармоқларидаги ишчи кучланишни ошириш.
2. Юқори кучланишли электр тармоқлари ларидаги кучланишни оптималлаш.
3. Электр тармоқларилардаги кучланиш ва реактив қувватни оптималлаш.
4. Ёпиқ контур ҳосил қилувчи электр тармоқлари (35 кв ва ундан юқори)нинг узилиш жойини оптималлаш.
5. 35 кв дан паст кучланишли электр тармоқларининг оптимал узилиш нуктасини аниқлаш.
6. Подстанциядаги трансформаторларни иш режимини оптималлаш.
7. Бир хил параметрдаги, тармоқнинг параллел элементларини юкламасини тенглаш (бир хиллаштириш)
8. Генераторларни синхрон компенсатор иш режимига ўтказиш.
9. Уч фазали тармоқдаги ҳар бир фаза юкламасини тенглаш.
10. Электр тармоқлари элементларини таъмирлаш жараёни вақтини қисқартириш.

Яна шуни таъкидлаш мумкинки, эксплуатация вақтидаги оптималлаш йўллари қўшимча капитал харажатлар талаб этмайди, шунинг учун ундан амалда максимал фойдаланишни йўлга қўйиш керак.

Электр энергияни узатиш ва тақсимлаш тизимини шартли равишда учга ажратиш мумкин:

- 1.Электр узатиш линиялари.
- 2.Система ҳосил қилувчи тармоқлар.
- 3.Электр энергияни тақсимлаш тизимлари.

Юқоридаги учала объектлардаги оптималлаш усуллари ва параметрлари бир-бирига нисбатан мустақил амалга оширилишига қарамай, уларни бир-бирига таъсири сезиларлидир.

1.4. Трансформатор подстанцияларнинг иш режимлари

Трансформатор подстанцияларининг бош схемаси деб подстанциянинг асосий жиҳозларини (трансформаторлар, линиялар) бир-бири ва подстанциядаги йиғма шиналар, коммутацион ва бошқа бирламчи аппаратуралар ҳамда улар орасидаги уламалар билан уланиш тартибига айтилади. Бош схемалар иккита катта гуруҳга бўлинади: қўндаланг алоқали схемалар (шиналар) ва блокли схемалар.

Бош схемани танланиши подстанцияни лойиҳалашдаги асосий омилдир, чунки у элементларни ва уларни орасидаги алоқаларни тўла таркибини белгилайди. Танланган бош схема электр уламаларни принципаал схемаларини, ўз эҳтиёж схемаларини, иккиламчи уланишларни схемаларини, монтаж схемаларини тузишда белгиловчи бўлиб хизмат қилади.

Эксплуатация шароитларида принципаал, бош схема билан бир қаторда соддалаштирилган оператив схемалар қўлланилади, уларда фақат асосий ускуналар кўрсатилади.

Блокли схемаларда генераторлар бир-бирлари билан юқори кучланиш шиналари орқали боғланган бўлади, баъзи ҳолларда эса, масалан, генератор-трансформатор-линия схемаларида тармоқ орқали боғланган бўлади.

Бош схемани танлашда қуйидаги омиллар ҳисобга олиниши керак:

1.Подстанцияни энергосистема учун роли ва моҳияти. Электр станциялар асосий юкламани кўтарувчи, яъни базисли, бошқалари найзали, яъни максимал юкламалар вақтида ишлайдиган, учинчилари уларни иссиқлик истеъмолчилари томонидан белгиланадиган электр юкламани кўтарувчилар (ИЭМ) бўлиши мумкин.

Нимстанциялар алоҳида истеъмолчилар ёки катта ҳудудни таъминлаш учун, энергосистемани қисмларини ёки турли энергосистемаларни алоқалаш учун хизмат қилишлари мумкин. Нимстанцияларни роли уларни схемасини белгилайди;

2.Электр станцияси ёки нимстанцияни энергосистемадаги ҳолати, унга уланган тармоқларни схемалари ва кучланишлари. Юқори кучланиш шиналари энергосистемани тугунли нукталари бўлиб, бир неча электростанцияларни параллел ишлашга бирлаштириши мумкин. Бу ҳолда шиналар орқали энергосистемани бир қисмидан иккинчисига қувват транзит қилиниши мумкин. Бундай электр ускуналарни схемаларини танлашда, биринчи навбатда қувватни транзит қилинишини сақлаш зарурлиги ҳисобга олинади.

Нимстанциялар тупикли, ўтказувчи, уланган бўлиши мумкин; уларни схемалари, трансформаторларини сони ва қуввати бир хил бўлганда ҳам турли бўлади.

6-10 кВ-ли тақсимлаш қурилмаларини схемалари истеъмолчиларни электр таъминот схемаларига боғлиқ: якка ёки параллел линиялардан таъминлаш, истеъмолчиларда резерв киришларни мавжудлиги ва ш. ўхшаш.

3.Истеъмолчиларни электр таъминот даражасини ишончилигига қараб тоифаси. Ҳамма истеъмолчилар электр таъминотни ишончилиги нуктаи назаридан уч тоифага бўлинади:

-Электр таъминоти узилиши ускуналарни бузилишига, катта ҳажмдаги маҳсулотни яроқсиз бўлишига, мураккаб технологик жараёни бузилишига, шаҳар ҳўжалигининг энг муҳим элементларининг ишини бузилишига ва натижада одамларнинг ҳаётига ҳавф туғдиришига олиб келиши мумкин бўлган истеъмолчилар.

-Электр таъминотидаги узилиш маҳсулот чиқарилишини камайтирадиган, ишчилар, механизмлар ва саноат транспортини ишламай туришига олиб келадиган энергия истеъмолчилари.

-Ёрдамчи ишлаб чиқариш цехлари, омборхоналарга ўхшаган бошқа электр энергия истеъмолчилари.

Биринчи тоифа истеъмолчиларнинг электр таъминоти ҳар қандай ҳолатларда ҳам таъминланиши керак ва бузилганда автоматик тикланиши керак. Шунинг учун бундай истеъмолчилар иккита мустақил манбаадан таъминланиши керак. Уларнинг ҳар бири бу истеъмолчиларнинг электр энергия билан тўла таъминлай олиши керак.

Иккинчи тоифадаги электр энергия истеъмолчилари асосий манбаси узилганда бир неча вақтдан кейин навбатчи персонал улаб қўйиши мумкин бўлган резерв манбаига эга бўлишлари керак.

Учинчи тоифа истеъмолчилари учун резерв манбаа кўзда тутилмаслиги мумкин.

Бош схемаларга қўйиладиган иккинчи муҳим талаб - бу уларнинг тежамлилиги, тақсимлаш қурилмасини қуришга ва ишлатишга кетадиган сарф ҳаражатларининг камлиги.

Кейинги қўйиладиган яна бир муҳим талаб - бу асосий схеманинг маневрга эга бўлиши, яъни уни станцияни кенгайтириш, иш шароитини ўзгаришига мослашиб олиши ҳамда тақсимлаш қурилмалари таъмирланганда уланишларнинг нормал ишлашларини таъминлаб бера олиши зарур.

Навбатдаги қўйиладиган талаб - бу тақсимлаш қурилмасига хизмат кўрсатишнинг ҳавфсизлиги. Схема ҳаввфсиз бўлиши учун у биринчи навбатда содда ва яққол тузилган бўлиши лозим. Бу нарса ишлатув-чиларни хато ҳатти-ҳаракатларини олдини олади.

Бир чизикли схемаларда уланишлар одатда фақат битта фаза учун кўрсатилади. Ишлатиш жараёнида соддалаштирилган оператив схема деб аталадиган схемалар ҳам кенг қўлланилади. Бу схемаларда яққоллик учун фақатгина асосий жиҳозлар кўрсатилади.

Уч чизикли схемалар уччала фаза учун иккиламчи занжирдаги уланишлар кўрсатилган ҳолда тузилади. Бу схемалар мураккаб бўлганлиги учун улардан фақат монтаж, текшириш ва алоҳида фазаларни таъмирлаш пайтларидагина фойдаланилади.

Бир шина системали схемаларнинг ишончли-лигини ошириш учун шиналар охири бир-бирига улаб, халқа схемасига келтириш мумкин. Бу схемага айланма ажратгични қўшиш орқали уланиш узгичларини истеъмолчиларни узмасдан таъмирлаш имконини беради.

Айланма ажратгични қўшни линиялар орасига ҳам ўрнатиш мумкин. Бунда ҳосил бўладиган кўприк схемаси кўпроқ таъмирга яроқли ва ҳар қайси линия узгичини таъмирлаш уланишларни узмасдан амалга оширилиши мумкин.

Уланишлар сони озлигида 35–220 кВ томонда йиғма шиналари йўқ, узгичлар сони камайтирилган соддалаштирилган схемалар қўлланилади. Баъзи схемаларда юқори кучланиш узгичларини умуман қўзда тутилмайди.

Трансформатордаги шикастланишда релели ҳимоя В2-ни ўчиради ва тизим нимстанциясидаги В1-ни ўчиришга импульс юборилади. В1 ўчади, ундан кейин ОД автоматик ўчади. Транзит линия кучланиш остида қолиши керак, шунинг учун ОД ишлагандан кейин В1 автоматик уланиши керак. Автоматик қайта уланиш (АҚУ-АПВ) схемасидаги тўхталиш вақти (пауза) ОД-ни ўчиш вақти билан келиштирилган бўлиши керак, акс холда линия шикастланган трансформаторга уланади.

В1-ни импульсиз узиш мумкин. Бунинг учун ЮК томонга КЗ ўрнатилган. Трансформатор ҳимояси, ишлаб, КЗ юритмасига импульс беради, у уланиб, сунъий қ.т. ҳосил қилади. Л1-ни релели ҳимояси ишлайди ва В1-ни ўчиради. КЗ-ни ўрнатилишини зарурлиги шундан келиб чиқадики, Л1-ни нимстанциядаги релели ҳимояси трансформатор шикастланишини сезмаслиги мумкин.

Юқори ишончлилик ва имкониятлари кенг бўлгани учун бу схема катта 330-750 кВ тақсимлаш қурилмаларида қўлланилади. Тугун нимстанцияларида эса бу схема уланишлар сони 8-та ва ундан кўплигида қўлланилади.

Нимстанцияни электр уланишларини бош схемаси системани электр тармоқларини ёки туманни электр таъминотини ривожланиши схемасини ҳисобга олиб танланади. Тармоққа улаш усулига қараб ҳамма нимстанцияларни тупикли, шохланувчи, ўтказувчи ва тугунлига бўлинади.

-Т у п и к л и н и м с т а н ц и я - бу энергияни битта электр ускунасидан битта ёки бир нечта параллел линиялар орқали оладиган нимстанция.

-Ш о х л а н у в ч и н и м с т а н ц и я битта ёки иккита ўтатган линияларга узилмас қилиб улаб қўйилади.

-Ў т к а з у в ч и н и м с т а н ц и я икки томонлама ёки бир томонлама энергия оладиган битта ёки иккита линияни узилишига уланади.

-Т у г у н н и м с т а н ц и я - бу таъминловчи тармоқни иккитадан ортиқ линияси уланган нимстанция, линиялар иккита ёки кўпроқ электр ускуналаридан келган бўлади.

Нимстанцияларни схемалари вазифаси ва тармоққа уланиш усулига боғлиқ ва қуйидагиларни таъминлаш керак:

-истеъмолчиларни электр таъминотини ишончилигини ва нормал ва авариядан сўнг режимларида системалараро ёки магистрал алоқалар линиялардан қувватни қайта оқишини;

-ривожланишни истиқболларини ҳисобга олинишини;

-ҳамма кучланишдаги тақсимлаш қурилмаларини кенгайтириш имкониятларини;

-авариядан сўнгги автоматика талабларини ҳисобга олинишини;

-схеманинг алоҳида элементларида қўшни уланишларни ўчирмасдан таъмирлаш ва бошқа ишларни бажариш имкониятларини.

Шу талабларга биноан 6-750 кВ нимстанцияларни тақсимлаш қурилмаларини намунавий схемалари ишлаб чиқилган. Бошқа схема қўлланилса техник-иқтисодий ҳисоблаш билан асосланиши керак.

-Б и р т р а н с ф о р м а т о р л и т у п и к н и м с т а н ц и я л а р 35-330 кВ томонида трансформатор-линия блоқи схемаси бўйича коммутацион апаратурасиз ёки битта ажратгич билан бажарилади. Буни фақат линияни энергия берувчи томонидан ҳимояси трансформаторни шикастланишига етарли сезгир бўлса бажариш мумкин. Бундай схема ўчирувчи импульс масофадан берилиши мумкин бўлса ҳам бажарилади. Ажратгич трансформаторга кабелли кириш қилинган бўлса қўйилмайди.

-35 кВ-ли т у п и к н и м с т а н ц и я л а р трансформатор-линия блок схема бўйича ажратгич ва сақлагич қуйиб бажарилади. Бу сақлагич трансформаторни ишончли ҳимоя қилса ва паст кучланиш томонидаги линия ҳимояси билан селективлик таъминланса бажарилади. Бу шартлар

бажарилмаса ажратгичли блоклар схемаси қўлланилади. Асос бўлса ажратгич ўрнига узгич қўйиш мумкин.

-Икки трансформаторли тупик нимстанциялар иккита блокли схема бўйича ажратгичлар, сақлагичлар ёки автоматик ажратгичлар билан юқоридаги шартларга боғлиқ блокларни бир-бирига уламай бажарилади.

-35-220 кВ линияларга қўзғалмас уланадиган шохланувчи нимстанциялар иккита блокли схема бўйича трансформатор занжиридаги автоматик ажратгич ва қисқа туташтиргичлар билан ҳамда иккита ажратгичдан иборат блокларни уловчи билан бажарилади. Бу схеманинг иши ва хусусиятлари олдинроқ кўрилган. Агар тупикли ёки шохланувчи нимстанцияда битта қўшимча линия улаш зарурати туғилса, 110 кВ кучланишда трансформаторлар занжирларида автоматик ажратгичли кўприк схемаси ва иккита узгич орқали уланган қўшимча линия мавжуд схемаси қўлланилиши мумкин.

-Бир трансформаторли шохланувчи нимстанциялар линия-трансформатор блокдаги схема бўйича автоматик ажратгич ва қисқа туташтиргич билан бажарилади.

Ўтказувчи нимстанцияларни схемалари. Агар нимстанция иккала томони манбага уланган линияни кесиб уланган бўлса, трансформаторлар занжирларида автоматик ажратгичлар қўйилади, линияларни бир-бирига улайдиган занжирга узгич қўйилади. Нормал режимда узгич уланган, ремонт учун уланадиган 3 ва 4 ажратгичлар узилган. Бу схема ажратгич ва узгичлар ёрдамида ҳар қандай оператив ҳолатда ҳам истеъмолчиларни электр таъминотини бузилмаслигини таъминлайди. Агар об-ҳаво шароитига кўра ажратгич ва қисқа туташтиргич қўйилиши мумкин бўлмаса, трансформатор занжирида узгичлар қўйилади.

Қувватли тугун нимстанциялар схемалари. Бундай нимстанцияларда энергосистемани қисмларини бир-бирига боғлаш ёки иккита системани бир-бирига боғлаш кўзда тутилади. Шунинг учун юқори кучланиш томонига катта талаблар қўйилади ва линияларни кўп марта улайдиган схемалари қўлланилади: халқали схемалар, занжирга 1,5 узгичли схема ва линияларни иккита узгич орқали улайдиган (3-та ва 4-та линияда) ёки линияларни 1,5 уламали (5-та ва 6-та линияда) схемалар.

330-750 кВ томонида шиналар-трансформатор схемаси қўлланилган. Ҳар бир линияни занжирида иккита узгич. Автотрансформаторлар шиналарга узгичсиз уланади (масофа юритмали ажратгичлар ўрнатилади). Линияларни сонига қараб халқали схема ёки бир занжирга 1,5 узгичли схема қўлланилиши мумкин.

Ўрта кучланиш 110-220 кВ томонида битта ишчи ва битта айланма шинали схема ёки иккита ишчи ва битта айланма шинали схемалар қўлланилади. Паст кучланиш томонига схема танлашда биринчи навбатда қисқа туташув токини чеклаш масаласи кўрилади. Масалан, 87-расмдаги схемада паст кучланиш томонида иккиланган реакторлар қўйилган.

Нимстанцияларни ўз эҳтиёжларини энергия билан таъминлаш схемалари. Ўз эҳтиёж истеъмолчиларини таркиби нимстанция турига, трансформаторларни қувватига, синхрон компенсаторларни мавжудлигига ва бошқа электр ускуналар турига боғлиқ. Доимий навбатчисиз, синхрон компенсаторсиз ва соддалаштирилган схемаларда бажарилган нимстанцияларда ўз эҳтиёж истеъмолчилари энг оз бўлади. Булар трансформаторларни совутадиған вентиляторларни двигателлари, юритмаларни иситгичлари ва еритиш қурилмалари.

Юқори кучланиш узгичлари мавжуд нимстанцияларда қўшимча истеъмолчи сифатида компрессор қурилмалари ва зарядловчи агрегатлар бўлиши мумкин. Синхрон компенсаторлар ўрнатилса, совутиш насослари ва мойлаш механизмлари пайдо бўлади.

Нимстанцияларни ўз эҳтиёжларини энг масъул истеъмолчилари - бу оператив занжирлар, алоқа тизимлари, телемеханика занжирлари, трансформаторларни совутиш тизимлари, авария ёритилиши, ёнғин ўчириш тизимлари ва компрессорлар.

Ўз эҳтиёж истеъмолчиларини қуввати катта эмас, шунинг учун 380/220 В тармоққа уланади. У эса пасайтирувчи трансформаторларга уланади. Ўз эҳтиёж трансформаторларни қуввати юкланиш ва бирдамлилик коэффициентларини ҳисобга олиб, ўз эҳтиёж юкламаларига қараб танланади. Бунда ёзги ва қишқи юкламалар ҳамда таъмирлаш ишларини юкламалари алоҳида ҳисобга олинади.

Ўқув лойихалашда тахминий берилганларга қараб ўз эҳтиёж юкламаларини топиш мумкин. Юкламаларга $\cos\varphi = 0,85$ қабул қилиб, $Q_{\text{ўрн}}$ топилади ва тўла қувват S топилади:

$$S = k_c \sqrt{P_{\text{ўрн}}^2 + Q_{\text{ўрн}}^2}$$

k_c -бирдамлик ва юклама коэффициентларини ҳисобга олган сўров коэффициенти, тахминий ҳисобларда $k_c = 0,8$ қабул қилиниши мумкин.

Ўз эҳтиёж трансформаторларни қуввати танланиши мумкин:

1. Нимстанцияда иккита ўз эҳтиёж трансформаторлари, доимий навбатчисиз ва битта ўз эҳтиёж трансформаторлигида $S_T \geq S_{\text{ҳис}}$.

2. Доимий навбатчилик ва иккита ўз эҳтиёж трансформаторлигида $S_T \geq S_{\text{ҳис}}/K_n$

K_n - рухсат этилган аварияли ўта юкланиш коэффициенти, уни 1,4 олиш мумкин.

3. Ўз эҳтиёж трансформаторларни сони иккитадан кўп бўлса $S_T \geq S_{\text{ҳис}}/n$.

Ўз эҳтиёж трансформаторларни ҳар бирини қуввати 630 кВА-дан ошмаслиги керак. Техник-иқтисодий асосланса, 1000 кВА-лик трансформатор ишлатилиши мумкин.

Ҳамма икки трансформаторли 35-250 кВ нимстанцияларда иккита ўз эҳтиёж трансформаторлари ўрнатилади.

Бир трансформаторли, оператив токи ўзгармас, синхрон компенсаторсиз ва ҳаволи узгичсиз 35-220 кВ нимстанцияларда битта ўз эҳтиёж трансформаторлари ўрнатилади. Бу ҳолда электр системани омборхонасида тайёр яна бир трансформатор бўлиши керак.

Агар бир трансформаторли нимстанцияда синхрон компенсатор, ҳаволи узгичлар ёки Д ва ДЦ системадаги совутишга эга трансформатор ўрнатилган бўлса, иккита ўз эҳтиёж трансформатори кўзда тутилади, улардан биттаси 6-35 кВ маҳаллий тармоққа уланади.

Ўзгармас оператив ток ҳамма 330-750 кВ нимстанцияларда, 110 ёки 220 кВ-ли мойли узгичлари учтадан кўп 110-220 кВ-ли нимстанцияларда, ҳаволи узгичли 35-220 кВ нимстанцияларда ишлатилади.

Ўзгарувчан оператив ток юқори кучланиш узгичларисиз 35-220 кВ нимстанцияларда қўлланилади. Битта ёки иккита юқори кучланиш узгичларига эга 110 кВ нимстанцияларда тўғриланган оператив ток ишлатилиши мумкин.

Ўзгарувчан оператив токли нимстанцияларда ўз эҳтиёж трансформаторлари **T1** ва **T2** бош трансформаторларни киришларига турғун улаб қўйилади. Бу 6-10 кВ узгичларни 6-10 кВ шиналарда кучланиш йўқлигида бошқаришни таъминлаш учун керак.

0,4 кВ-ли шиналар секцияланади. Оператив занжирлар ўзгарувчан токли бўлса, энергия ўз эҳтиёж шиналаридан стабилизаторлар орқали берилади.

Оператив ток ўзгармас бўлса ўз эҳтиёж T1, T2 трансформаторлар 6-35 кВ шиналарга уланади. Агар 6-35 кВ тақсимлаш қурилмаси йўқ бўлса, ўз эҳтиёж трансформаторлари асосий трансформаторларни паст кучланиш чулғамларига уланади.

2-БОБ

2.1. Электр энергетика тизимининг оптимал иш режимлари

Электр энергетика тизимларида узатиш линияси (ЭУЛ) параметрларини оптималлашда узунлиги 300 км дан ортиқ линиялар кўзда тутилади.

Электр энергетика тизимлари учун ЭУЛ танлашда ва унинг параметрларини оптималлашда асосий омил сифатида линиянинг ўтказувчанлик (ўтказиш) хусусияти олинади ва одатда худди шу омил (линиянинг ўтказувчанлик хусусияти) оптималлашнинг асосий мезон кўрсаткичи ҳисобланади. Қолган барча омиллар кўшимча мезон кўрсаткичлари ҳисобланади.

Линиянинг ўтказувчанлик (ўтказиш) хусусияти дейилганда электр станциясидан узатилган қувватни қанчалик ўтказиши назарда тутилади.

Линиянинг бирламчи параметрлари (актив қаршилиги- r_0 ва ўтказувчанлиги- g_0) реактив қаршилиги- X_0 ва ўтказувчанлиги- B_0 га нисбатан жуда кичик бўлган линиялар идеал (исрофсиз) линиялар деб аталади.

Идеал (исрофсиз) ЭУЛ учун узатилаётган қувват чегараси қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$P_{\text{чегара}} = \frac{E \cdot U}{X_{\Sigma}}$$

Бу ерда: E -генераторнинг ЭЮК;

U -шиналардаги кучланиш;

$X_{\Sigma} = X_{\text{ген}} + X_{\text{тр}} + X_{\text{л}}$ -реактив қаршиликлар йиғиндиси;

$X_{\text{ген}}$ –генераторнинг реактив қаршилиги;

$X_{\text{тр}}$ –линия бошидаги ва охиридаги трансформаторларнинг реактив қаршилиги;

$X_{\text{л}}$ -линиянинг реактив қаршилиги.

Демак ЭУЛ асосий характеристикаси бўлган –ўтказувчанлик хусусияти-нафақат ЭУЛ нинг параметрларига балки, электр станция ва подстанциялардаги генератор ва трансформаторларга ҳам боғлиқ экан.

Электр станциясидаги генераторларнинг қўзғатиш тоқларини сифатли ростлаш билан ЭУЛ нинг бошидаги ва охиридаги кучланишларни ростлашга эришиш мумкин. Бунда узатилаётган қувват чегараси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$P_{\text{чегара}} = \frac{U_1 \cdot U_2}{X_{\text{л}}} = \frac{U_1 \cdot U_2}{Z_X \cdot \alpha_0 \cdot \ell}$$

ЭУЛ нинг кириш ва чиқиш кучланишлари бир-бирига жуда яқин ($U_1 \approx U_2$) бўлганлиги сабабли қуйидаги ифодани ёзиш мумкин:

$$P_{\text{чегара}} = \frac{U^2}{Z_X \cdot \sin \alpha_0 \cdot \ell} = \frac{P_{\text{ном}}}{\sin \alpha_0 \cdot \ell}$$

Бундан ушбу хулоса келиб чиқади, яъни узатилаётган қувват чегараси номинал қувватга тўғри пропорционал ва ЭУЛ нинг узунлигига тескари пропорционал. Юқоридаги ифодалардан кўриниб турибдики ЭУЛ ўтказувчанлик хусусиятини номинал кучланишни орттириш ҳисобига ошириш мумкин экан, чунки ўтказувчанлик хусусиятини номинал кучланишнинг квадратига тўғри пропорционал. Лекин ЭУЛ ўтказувчанлик хусусиятини бундай ошириш-иқтисодий чекловларни вужудга келтиради, яъни ЭУЛ га, трансформаторларга, коммутацион аппаратларга ва бошқа қурилмаларга сарфланган капитал харажатларни ошишига олиб келади.

Шунинг учун ЭУЛ параметрларини бундай оптималлашда иқтисодий мезон кўрсаткичларини қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади.

Оптималлаш назарияси ва математик дастурлаш инсон фаолиятининг турли соҳаларида кенг қўлланиладиган фанлардан биридир. Бу соҳадаги муҳим муваффақиятларга катта техник тизимларни лойиҳалаш ва анализ қилиш натижасида эришилган.

Инсон олдида қўйиладиган барча масалаларни ечишда яхши ёки ёмон деган ечимни қабул қилиши мумкин. Ечим қабул қилиш жараёни формаллашган (формализован) ва формаллашмаган ҳолда бўлиши мумкин.

Формаллашмаган ечим қабул қилиш -бу агар айтиш лозим бўлса ижод, санъатдир. Формаллаш-маган ечимни қабул қилиш учун инсондан ҳеч нарса керак бўлмайди. Масалан, инсон ўтирди, ўйлади, ечим қабул қилди. Ҳақиқатдан ҳам бу ҳолда ечимнинг тўғрилигига ҳеч

қандай кафолат (гарантия) йўқ. Инсон кўп ҳолларда ҳеч қандай асоссиз ўзи ўйлаган ҳолда, айрим ҳолларда эса тажрибасига ишонган ҳолда ечимларни қабул қилади.

Формаллашган ечимга келсак, у аниқ тавсияга асосланиб қабул қилинади.

Формаллашган ечим қабул қилиш иккита усулга асосланади:

-мантикий моделлаш;

-оптималлаш.

Мантикий моделлашда юқори билимга эга бўлган мутахассислар томнидан усул танланиб, ким тамонидан ечим қабул қилиш кераклиги аниқланиб, танланган усул ёрдамида бирор бир ҳолат ёки бошқа ҳолатда нима қилиш кераклиги аниқланади. Бунинг учун қуйидаги функциялар хизмат қилади: ВА (И), ЁКИ (ИЛИ), АГАР (ЕСЛИ), ЙЎҚ (НЕ).

Энг оддий усул, масалан қуйидаги кўринишда бўлиши мумкин: “Агар (Если) ёмғир ёғаётса, у ҳолда (ТО) зонтни олинг”. Бу усулга янада аниқлаштириш киритиш мумкин. “Агар (Если) ёмғир ёғаётса ва (И) уйдан чиқиш керак бўлса, у ҳолда (ТО) зонтни олинг ёки (ИЛИ) плаш кийиб чиқинг”.

Ҳақиқатдан ҳам жуда мураккаб ҳолатларда ечим қабул қилиш шунга ўхшаш аниқлашлар ёрдамида етарлича аниқ таклифларни бериш имконини беради. Компьютерда мантикий моделлашни амалга ошириш учун махсус Пролог (мантикий дастурлаш) тили ишлаб чиқилган.

Ечим қабул қилишнинг **оптималлаш** усули қуйидагиларга асосланади:

-математик моделлаш;

-компьютерда масалани ечиш;

-бошланғич маълумотлар.

Математик моделлашнинг иккита имконияти мавжуд:

-қўйилган саволга тез жавоб топиш;

-кенг тажриба ўтказиш имконияти.

Ечим қабул қилиш алгоритми анча мураккаб бўлиб, унда компьютерни қўлламасдан туриб амалий жиҳатдан бажариш мумкин эмас. Компьютерда оптимал ечимни излаш алгоритми учун ишлаб чиқилган дастурий таъминот ва бошланғич маълумотларсиз изланаётган натижага эришиб бўлмайди. Бундай дастурий таъминот Excel воситасида “Поиск решения” сервис хизматида мавжуд. Бунда бошланғич маълумотларнинг етарлича аниқлиги катта аҳамиятга эга.

Оптималлаш масаласини оддий бир ҳол учун кўриб чиқайлик. Оддий математик моделга эга, мураккаб математик формула ишлатилмайдиган формасини етарлича тавсифлаш қийин бўлган идишни олайлик. Бу идиш кувшин (кўза) бўлмаса ҳам, унинг формасини етарлича тавсифлаш қийин.

Айтайлик ҳажми тўғри бурчакли паралелопипед формага эга бўлган бакни лойиҳалаштириш керак бўлсин. Бунда унинг ҳажмини ҳисоблаш формуласи қуйидагича бўлади.

$$V=a \cdot b \cdot h$$

бу ерда a , b , h –нинг тамонлари.

Бу масаланинг математик моделини тузиш учун масала қўйилиши тавсифини бериш керак: ҳажми $V=2000$ га тенг бўлган бак ўлчамини аниқлаш талаб этилсин ва бакни таёрлаш учун кам материал кетсин, унинг майдони (сирти)

$$S=2 \cdot [a \cdot b + (a+b) \cdot h]$$

Бундай масаланинг математик қўйилиши қуйидагича ёзилади.

$$F=S \rightarrow \min$$

$$V=2000$$

Бу ёзув $V=2000$ шарт билан S катталикини минималлаштириш маъносини билдиради. Охириги формулаларга асосланиб қуйидагича ёзиш мумкин.

$$F=2 \cdot [a \cdot b + (a+b) \cdot h] \rightarrow \min$$

$$a \cdot b \cdot h=2000$$

Бу боғланишларга яна кўпроқ компьютер учун керак бўлган шартни қўшамиз. Бу шарт тўртбурчак томонлари фақат мусбат қийматга эга бўлишлиги шартидир, яъни

$$a, b, h > 0.$$

У ҳолда масаланинг оптимал ечимини излашнинг қуйидаги математик моделига эга бўламиз:

$$\text{МФ (ЦФ)} \quad F=2 \cdot [a \cdot b + (a+b) \cdot h] \rightarrow \min$$

$$\text{ЧГ(ОГР)} \quad a \cdot b \cdot h = 2000$$

$$\text{ЧШ (ГРУ)} \quad a, b, h > 0$$

Бу модел учта асосий ташкил этувчилардан иборат:

- максад функцияси (МФ);
- чегаралаш (ЧГ);
- чегаравий шарт (ЧШ).

Энди оптималлаш масаласининг математик моделини умумий ҳолда кўриб чиқайлик.

Бунинг учун яна юқоридаги келтирилган мисолни қараймиз. Унда қуйидаги белгилашларни киритамиз $x_1=a$, $x_2=b$, $x_3=h$. У ҳолда қуйидагича ёзилади.

$$F = 2 \cdot [x_1 \cdot x_2 + (x_1 + x_2) \cdot x_3] \rightarrow \min$$

$$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 = 2000$$

$$x_1, x_2, x_3 > 0$$

Ёки буни умумлаштирган ҳолда қуйидагича ёзиш мумкин.

$$F = f(x_1, x_2, x_3) \rightarrow \min$$

$$g(x_1, x_2, x_3) = B$$

$$x_1, x_2, x_3 > 0$$

Бу моделни янада умумлаштириб компакт ҳолда ёзадиган бўлсак, у қуйидаги кўринишни олади.

$$F = f(x_j) \rightarrow \min(\max, \text{Const})$$

$$g_i(x_j) \leq B_i$$

$$d_j \leq x_j \leq D_j \quad i=1, 2, \dots, m; \quad j=1, 2, \dots, n$$

Бу модел оптималлаш масаласининг умумлашган математик формасининг ёзилишидир.

Масаланинг барча чегараланишлар ва чегаравий шартларни қаноат-лантирувчи ечимларига -мумкин бўлган ечимлар тўплами дейилади.

Оптималлаш масаласининг асосий характеристикаларидан бири бу унинг ўлчамидир. Унинг ўлчами n -ўзгарувчилар сони ва m -чегаралашлар сони билан аниқланади. Бунда учта ҳол

бўлиши мумкин:

$$n < m, \quad n = m, \quad n > m.$$

Оптималлаш масаласининг математик модел элементлари бўлган изланаётган ўзгарувчилар, боғланишлар ва бошланғич маълумотлар бирикмаси оптималлаш масаласининг ҳар хил синфларини ташкил қилади ва уларни ечишда турли усуллар талаб этилади. Математик модел элементлар турларига қараб оптималлаш масаласини қуйидаги синфларга ажратиш мумкин:

Чизиқли дастурлаш. Бунда боғланишлар чизиқли, изланаётган ўзгарувчилар узлуксиз ва бошланғич маълумотлар аниқ қийматлар бўлади.

Чизиқсиз дастурлаш. Бунда боғланишлар чизиқсиз, изланаётган ўзгарувчилар узлуксиз ёки бутун сонли бўлиб, бошланғич маълумотлар ҳам аниқ қийматлар бўлади.

Бутун сонли дастурлаш. Бунда боғланишлар чизиқли, изланаётган ўзгарувчилар бутун сонли ва бошланғич маълумотлар аниқ қийматлар бўлади.

Динамик дастурлаш. Бунда боғланишлар чизиқли ёки чизиқсиз бўлиб, кўпроқ вақтга боғлиқ масалалар қаралади ва бошқа.

Бошланғич маълумотлар (исходные данные) математик модел учун қуйидагилар бўлади: Максад функцияси $F(x_j)$;

Чегаралашнинг чап тамони $g_i(x_j)$ ва ўнг тамони b_j .

Изланадиган ўзгарувчилар узлуксиз ва дискрет бўлиши мумкин. Узлуксиз деб шундай ўзгарувчиларга (катталикларга) айтиладики, у берилган чегаравий шартда исталган қиймат қабул қилиши мумкин. Дискрет деб шундай ўзгарувчиларга (катталикларга) айтиладики, у фақат берилган қийматни қабул қилади. Бутун сонли деб шундай дискрет ўзгарувчиларга айтиладики, у фақат бутун қиймат қабул қилади.

Ўзгарувчилар орасидаги боғланишлар чизиқли ва чизиқсиз бўлиши мумкин. Боғланиш чизиқли дейилади, агарда ўзгарувчи биринчи даражали бўлиб, у билан фақат айириш ёки қўшиш бажарилса. Акс ҳолда чизиқсиз дейилади.

2.2.Электр станцияларда қувватни оптимал тақсимлаш масаласини

кўйилиши

Электр станцияларни суткалик иш режимини оптималлашда уни соатли ёки ярим соатли вақт оралиқларига бўлиб чиқиш билан амалга оширилади.

Иш режимини оптималлаш ўзгарувчан актив ва реактив юкламаларда амалга оширилади. Бунда ЭС чиқиш тугунидаги актив ва реактив юкламалар оптималлаштирилади. Тугун кучланишларнинг оптимал қийматлари тугунлардаги оптимал юклага тўғри келадиган ўрнатилган иш режими билан аниқланади.

Маълум n та ИЭСни ўз ичига олган ЭЭТ ни кўриб чиқамиз. Актив қувват манбалари генераторлар ҳисобига доимо реактив қувват манбалари ҳам бўлиб ҳисобланади. ЭЭТ даги ростланадиган реактив қувват манбалари баъзида подстанцияда ўрнатилган синхрон ва статик компенсаторлар ҳисобига актив қувват манбаларидан ортиб кетади.

Ростланадиган реактив қувват манбаларини $(n+k)$ билан ифодалаймиз, бу ерда k -ростланадиган реактив қувват манбалари мавжуд бўлган подстанциялар сони, n -ЭЭТ даги ИЭС лар сони.

ЭЭТ режимларини оптималлаш ўрнатилган режимларни таҳлил қилиш билан амалга оширилади. ЭЭТда актив қуввати P_{σ} га ва кучланиши U_{σ} га тенг бўлган битта мувозанатловчи тугун (Электростанция) мавжуд деб ҳисоблаймиз. Қолган энергия манбалар юкламалари эса ўзаро боғлиқ бўлмаган (мустакил равишда) холда ўзгариши мумкин.

ЭЭТ даги актив ва реактив юкламаларни оптимал тақсимлаш шарти актив ва реактив қувватлар баланси билан чекланади.

ЭЭТ да актив қувват баланси қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$W_P = P_{\sigma} + \sum_{n-1} P_i - \sum P_n - \Delta P = 0$$

Бу ерда $\sum_{n-1} P_i$ — мустакил электр станциялар актив қувватлари йиғиндиси;

$\sum P_n$ — тугунлардаги истеъмол қилинаётган актив қувватлар йиғиндиси.

Йиғинди $P_{\sigma} + \sum_{n-1} P_i$ ЭЭТни актив юкласини ташкил этади.

ЭЭТ да реактив қувват баланси қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$W_Q = Q_{\sigma} + \sum_{n+k-1} Q_i - \sum Q_n - \Delta Q = 0$$

Бу ерда: $\sum_{n+k-1} Q_i$ — мустакил электр станциялар реактив қувватлари йиғиндиси;

$\sum Q_n$ — тугунлардаги истеъмол қилинаётган реактив қувватлар йиғиндиси;

ΔQ — тармоқдаги реактив қувват исрофи.

Йиғинди $Q_{\sigma} + \sum_{n+k-1} Q_i$ ЭЭТни реактив юкласини ташкил этади.

Оптималлаш масалаларини ечишда Лагранжнинг аниқланмаган кўпхади усулидан фойдаланилади. Бунда масалани ечими Лагранж функциясини минимал қийматини топиш орқали амалга оширилади ва у қуйидагича ифодланади:

$$L = C_{\text{ээс}} + \lambda_1 W_P + \lambda_2 W_Q$$

Бу ерда: λ_1, λ_2 — Лагранжнинг аниқланмаган кўпхадлари.

Оптималлашнинг асосий шарти қувватлар баланси бўлгани сабабли, яъни $W_P = 0$ ва $W_Q = 0$ бўлса, у холда Лагранж функциясини қуйидагича ифодалаш мумкин: $L = C_{\text{ээс}}$

Лагранж функциясини минимал қиймати шарти қуйидагиларга мос келади:

1.Биринчи хосила нолга тенг бўлиши, яъни функциянинг экстремумлари (минимум ёки максимум) шарт бажарилиши. Ушбу шарт агар барча хусусий биринчи хосилалар нолга тенг бўлсагина бажарилади;

2.Функциянинг иккинчи хосиласи (минимум шарт)нинг мусбат қийматда бўлиши.

Умумий ҳолда Лагранж функциясининг хусусий биринчи хосиласи i -чи мустақил электр станциянинг актив юкламаси бўйича қуйидагига тенг бўлади:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial P_i} &= \frac{\partial C_{\text{ээс}}}{\partial P_i} + \lambda_1 \frac{\partial \left(P_{\bar{o}} + \sum_{n=1} P_i - \sum P_n - \Delta P \right)}{\partial P_i} + \\ &+ \lambda_2 \frac{\partial \left(Q_{\bar{o}} + \sum_{n+k=1} Q_i - \sum Q_n - \Delta Q \right)}{\partial P_i} = \\ &= c_i \varepsilon_i + \lambda_1 \left(1 - \frac{\partial \sum P_n}{\partial P_i} - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_i} \right) + \lambda_2 \left(- \frac{\partial \sum Q_n}{\partial P_i} - \frac{\partial \Delta Q}{\partial P_i} \right) = 0 \end{aligned}$$

Электр станциянинг актив қувват бўйича сарф-харажатлар хусусий хосиласи $\partial c_i B_i / \partial P_i = c_i \varepsilon_i$ га тенг бўлади. Мустақил ўзгарувчилар бўйича хусусий хосила нолга тенг, яъни: $\partial C_j / \partial P_i = 0$, $\partial P_j / \partial P_i = 0$, $\partial Q_j / \partial P_i = 0$ ва $\partial Q_i / \partial P_i = 0$.

Лагранж функциясини минимумлигини таъминлаш учун аргументнинг мусбат қийматларида Лагранж функциясини хусусий иккинчи хосиласи мусбат бўлиши керак. Акс ҳолда (барча хусусий иккинчи хосилалар нолга тенг бўлса) Лагранж функцияси чизиқли бўлади. Таҳлиллар шуни кўрсатадики ИЭС да ушбу талаблар тўла бажарилади, яъни:

$$\partial^2 C / \partial P_i^2 = c_i \partial \varepsilon_i / \partial P_i > 0$$

Умумий ҳолда реактив юклама бўйича i -чи мустақил реактив қувват манбаи

Умумий ҳолда Лагранж функциясининг хусусий биринчи хосиласи i -чи мустақил электр станциянинг реактив юкламаси бўйича қуйидагига тенг бўлади:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial Q_i} &= \frac{\partial (C_{\text{ээс}} + \lambda_1 W_P + \lambda_2 W_Q)}{\partial Q_i} = \\ &= \lambda_1 \frac{\partial \left(P_{\bar{o}} + \sum_{n=1} P_i - \sum P_n - \Delta P \right)}{\partial Q_i} + \lambda_2 \frac{\partial \left(Q_{\bar{o}} + \sum_{n+k=1} Q_i - \sum Q_n - \Delta Q \right)}{\partial Q_i} = \\ &= \lambda_1 \left(- \frac{\partial \sum P_n}{\partial Q_i} - \frac{\partial \Delta P}{\partial Q_i} \right) + \lambda_2 \left(1 - \frac{\partial \sum Q_n}{\partial Q_i} - \frac{\partial \Delta Q}{\partial Q_i} \right) = 0. \end{aligned}$$

Электр станциянинг актив қувват бўйича сарф-харажатлар хусусий хосиласи $\partial C_{\text{ээс}} / \partial Q_i = c_i \partial B_i / \partial Q_i = c_i \delta_i = 0$ га тенг бўлади. Мустақил ўзгарувчилар бўйича хусусий хосила нолга тенг, яъни: $\partial P_j / \partial Q_i = 0$, $\partial Q_j / \partial Q_i = 0$ ва $\partial P_i / \partial Q_i = 0$.

Юқоридаги ифодаларга асосан i -чи мустақил электр станциялар учун қуйидаги тенгламалар системасини тузиш мумкин:

$$\left. \begin{aligned} c_i \varepsilon_i &= -\lambda_1 \left(1 - \frac{\partial \Sigma P_n}{\partial P_i} - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_i} \right) - \lambda_2 \left(-\frac{\partial \Sigma Q_n}{\partial P_i} - \frac{\partial \Delta Q}{\partial P_i} \right) \\ 0 &= -\lambda_1 \left(-\frac{\partial \Sigma P_n}{\partial Q_i} - \frac{\partial \Delta P}{\partial Q_i} \right) - \lambda_2 \left(1 - \frac{\partial \Sigma Q_n}{\partial Q_i} - \frac{\partial \Delta Q}{\partial Q_i} \right) \end{aligned} \right\}.$$

Тенгламалар системасини ечими i -чи мустақил электр станция учун Лагранжнинг аниқланмаган кўпхади λ_1 қийматини билдиради.

$$-\lambda_1 = \frac{c_i \varepsilon_i}{1 - \frac{\partial \Sigma P_n}{\partial P_i} - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_i} - \frac{\left(\frac{\partial \Sigma Q_n}{\partial P_i} + \frac{\partial \Delta Q}{\partial P_i} \right) \left(\frac{\partial \Sigma P_n}{\partial Q_i} + \frac{\partial \Delta P}{\partial Q_i} \right)}{1 - \frac{\partial \Sigma Q_n}{\partial Q_i} - \frac{\partial \Delta Q}{\partial Q_i}}.$$

Лагранжнинг аниқланмаган кўпхади λ_1 нинг физик маъноси, i -чи мустақил электр станциядаги сарф-харажатларни тармоқдаги исрофни ҳисобга олган ҳолдаги нисбий ўсишини билдиради. Шу билан бирга охириги ифода ЭЭТнинг электр энергия ишлаб чиқаришдаги сарф-харажатларнинг солиштирма ўсиши (μ)ни билдиради, яъни:

$$-\lambda_1 = \mu = \text{const}.$$

Бунда барча электр станциялар мувозанатловчи тугундаги электр станцияларга тенглаштирилади. Мувозанатловчи тугундаги электр станциянинг актив юкламаси, шу электр станциядаги сарф-харажатларнинг солиштирма ўсишига $c_\delta \varepsilon_\delta$ мос келади. Агар $P_\delta = \text{const}$ ва $c_\delta \varepsilon_\delta = \text{const}$ бўлса, у ҳола қуйидаги ифодани ёзиш мумкин:

$$-\lambda_1 = \mu = c_\delta \varepsilon_\delta.$$

Мустақил $(n-1)$ электр станциянинг актив қувват бўйича сарф-харажатларнинг солиштирма ўсиши (μ) мувозанатловчи тугундаги электр станция сарф-харажатларининг маълум ўсиши билан аниқланиши мумкин.

Мустақил $(n-1)$ электр станциянинг сарф-харажатларнинг солиштирма ўсиши қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$c_i \varepsilon_i = c_\delta \varepsilon_\delta \left[1 - \frac{\partial \Sigma P_n}{\partial P_i} - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_i} - \frac{\left(\frac{\partial \Sigma Q_n}{\partial P_i} + \frac{\partial \Delta Q}{\partial P_i} \right) \left(\frac{\partial \Sigma P_n}{\partial Q_i} + \frac{\partial \Delta P}{\partial Q_i} \right)}{1 - \frac{\partial \Sigma Q_n}{\partial Q_i} - \frac{\partial \Delta Q}{\partial Q_i}} \right].$$

Лагранжнинг аниқланмаган кўпхади λ_2 тенгламалар системасини i -чи мустақил электр станция учун ечиш билан аниқланади ва қуйидагича ифодаланади:

$$\lambda_2 = \lambda_1 \frac{\frac{\partial \Sigma P_H}{\partial Q_i} + \frac{\partial \Delta P}{\partial Q_i}}{1 - \frac{\partial \Sigma Q_H}{\partial Q_i} - \frac{\partial \Delta Q}{\partial Q_i}}$$

Лагранжнинг аниқланмаган кўпхад λ_2 нинг физик маъноси, ЭЭТдаги реактив қувват ишлаб чиқаришга кетган сарф-харажатларни нисбий ўсишини билдиради, яъни: $-\lambda_2 = v$

Шу билан бирга мувозанатловчи электр станция сарф-харажатларининг солиштирма ўсиши ЭЭТ ни реактив қувват бўйича сарф-харажатларнинг солиштирма ўсишига тенг, яъни:

$$c_\delta \delta_\delta = v$$

Агар ҳар қандай манбанинг реактив юклама бўйича сарф-харажатларнинг ўсиши нолга тенг $\delta_i = \delta_\delta = 0$ бўлса, у ҳолда қуйидаги ифодаларни ёзиш мумкин:

$$\begin{aligned} -\lambda_2 = v = c_\delta \delta_\delta &= 0 \\ \left(1 - \frac{\partial \Sigma Q_H}{\partial Q_i} - \frac{\partial \Delta Q}{\partial Q_i} \right) &\neq 0 \quad \lambda_1 \neq 0 \quad \text{ва} \quad \lambda_2 = 0 \quad \text{бўлса,} \\ \frac{\partial \Sigma P_H}{\partial Q_i} + \frac{\partial \Delta P}{\partial Q_i} &= 0 \end{aligned}$$

Шундай қилиб, мустақил реактив қувват манбалари учун оптимал реактив юклама шарт ифодаланди.

Юқоридаги ифодалар ЭЭТ да юкламани оптимал тақсимлашни аниқ ечимини ифодалайди.

2.3.Электр станцияларнинг актив қувватини оптимал тақсимлаш

Қуйидаги ҳосилаларнинг физик маъносини кўриб чиқамиз:

$$\frac{\partial \Sigma P_H}{\partial P_i}, \quad \frac{\partial \Sigma P_H}{\partial Q_i}$$

Ушбу хусусий ҳосилалар $\frac{\partial P_{Hj}}{\partial U_j}$ кучланиш бўйича юкламанинг статистик

характеристикаси (ЮСХ)нинг хусусий ҳосиласидир. ЮСХни ҳисоблашда тугунлардаги юкламалар истеъмоли тугун кучланишлар тақсимланиши билан мос равишда ўрнатилади. Агар $P_H = const$ ва $Q_H = const$ бўлса, оптимал режим кучланишнинг номинал қийматидан сезиларсиз ўзгаргандаги қийматига мос келади, бунда:

$$\frac{\partial P_{Hj}}{\partial U_j} = 0$$

Ушбу хусусий ҳосилаларнинг физик маъноси $\frac{\partial U_j}{\partial P_i}$ ва $\frac{\partial U_j}{\partial Q_i}$ тугун кучланишларни

ўзгаришини генератор тугунларидаги оптимал юкламаларни ўзгариши билан боғлиқлигини билдиради. Оптималлаштиришда асосан тугундаги оптимал актив юкламани ошириш,

тугундаги оптимал реактив юкломани камайтириш ҳисобига амалга оширилади, бунда тугун кучланишлар нисбатан ўзгамай қолади.

Шундай қилиб, юқорида кўриб чиқилган хусусий ҳосилалар нолга тенг деб қабул қилиш мумкин, яъни:

$$\frac{\partial \sum P_n}{\partial P_i} = \frac{\partial \sum P_n}{\partial Q_i} = \frac{\partial \sum Q_n}{\partial P_i} = \frac{\partial \sum Q_n}{\partial Q_i} = 0.$$

Хусусий ҳосилалар $\frac{\partial \Delta P}{\partial P_i}$, $\frac{\partial \Delta Q}{\partial P_i}$, $\frac{\partial \Delta P}{\partial Q_i}$ ва $\frac{\partial \Delta Q}{\partial Q_i}$ тармоқдаги қувват исрофини нисбий

ўсишини билдиради. Тармоқдаги қувват (актив ва реактив) исрофлари нолга тенг бўлганда, мос равишда уларнинг хусусий ҳосилалари (актив ва реактив қувват исрофи бўйича) ҳам нолга тенг бўлади.

Агар i -чи электр станциянинг реактив юкломаси оптимал бўлса, у ҳолда юқоридаги ифодани ҳисобга олганда охириги қўшилувчиси нолга интилади.

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда, маълум бир электр станциянинг оптимал актив юкломаси сарф-харажатларнинг минималлаштириш орқали аниқланади, яъни:

Пул кўринишида

$$c_i \varepsilon_i = c_0 \varepsilon_0 \left(1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_i} \right)$$

Табий кўринишда ($c_i = c_0$ шарт бажарилганда)

$$\varepsilon_i = \varepsilon_0 \left(1 - \frac{\partial \Delta P}{\partial P_i} \right)$$

Электр тармоғида исроф бўлмаган ($\Delta P = 0$) ҳолдаги (юқоридаги ифодаларнинг физик маъносини кўриб чиқамиз. Умумий ҳолда барча манбалардаги сарф-харажатларнинг нисбий ўсиши бир хил эканлигини билдиради. Манба ва истеъмолчилар ўртасида юкломани тўғри тақсимлаш бу маълум бир қурилмалар иш режимини оптималлашдир. Бунда, электр станциянинг оптималлаш шarti бажарилмаган қисмида юкломанинг камайиши содир бўлди деб қараш мумкин. Натижада, электр станциянинг бир қисми сарф-харажатларнинг нисбий ўсиши кам бўлган иш режимида, бошқа қисми эса кўп бўлган иш режимида ишлайди.

2.4. Подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг хусусий ҳоллари

ЭЭТ ларини эксплуатация қилиш жараёнида режадаги ва амалдаги қийматларни номутаносиблиги келиб чиқади, бунга электр энергия истеъмолини тўғри прогноз қилинмаганлиги ва электр энергияни амалдаги ишлаб чиқариш режадагидан ўзгариши сабаб бўлади.

Маълум T давр учун k -чи электр станцияда ишлаб чиқарилган электр энергиянинг энергия балансини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$W_{W_k} = \sum_T P_{tk} - W_{Tk} = 0$$

Бу ерда P_{tk} — t вақт оралиғидаги k -чи электр станциянинг актив юкломаси;

W_{Tk} — қаралаётган T давр учун k -чи электр станциянинг ишлаб чиқарган электр энергиясини берилган қиймати.

Ушбу вазифани соддалаштириш учун Лагранж функциясини фақат исиклик ээлектр станциялар учун электр энергия ишлаб чиқаришдаги баъзи чекловларни ҳисобга олган ҳолда ёзамиз. ЭЭТ ни m та ИЭСни чекловлар билан ва мувозанатловчи ИЭС (чекловларсиз) ларни кўриб чиқамиз.

Бунда Лагранж функцияси қуйидагиларни ўз ичига олади:
 -ҳар бир ҳисобий вақт оралиғи учун ёнилғига кетган сарф-харажатлар;
 -ҳар бир ҳисобий вақт оралиғи учун қувватлар мувозанати (баланси);
 -ИЭС да ишлаб чиқарилган электр энергия мувозанати (баланси).

Шундай қилиб, Лагранж функцияси қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$L = \sum_T (C_{\text{ээс}} + \lambda_t W_t) + \sum_m \lambda_k \left(\sum_T P_{tk} - W_{Tk} \right)$$

Лагранж функциясини k -чи мустақил ИЭС учун юклама бўйича хусусий ҳосиласи (t вақт оралиғи учун) қуйидагича бўлади:

$$\frac{\partial L}{\partial P_{tk}} = c_k \varepsilon_{tk} + \lambda_t \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{tk}} \right) + \lambda_k = 0$$

бунда: при $\frac{\partial \sum_T P_{tk}}{\partial P_{tk}} = 1$ ва $\frac{\partial W_{tk}}{\partial P_{tk}} = 0$ тенг деб олинган.

Юқоридаги ифодаларни ҳисобга олиб, қуйидаги ифодани ёзиш мумкин:

$$c_k \varepsilon_{tk} + \lambda_k = c_{\bar{o}} \varepsilon_{t\bar{o}} \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{tk}} \right)$$

Лагранж функциясини аниқланмаган кўпайтувчи (λ_k)сини физик маъноси табиий ёки пул кўринишидаги харажатларни нисбий ўсиш характеристикасини сохта (фиктивний) ўзгаришини билдиради.

Юқоридаги ифодалардан қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$\left. \begin{aligned} c_1 \varepsilon_{t1} + \lambda_{m\text{эс}1} - c_{\bar{o}} \varepsilon_{t\bar{o}} \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{t1}} \right) &= 0 \\ \dots \\ c_m \varepsilon_{t,m} + \lambda_{m\text{эс}m} - c_{\bar{o}} \varepsilon_{t\bar{o}} \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{t,m}} \right) &= 0 \\ c_{n-m-1} \varepsilon_{t,n-m-1} - c_{\bar{o}} \varepsilon_{t\bar{o}} \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{t,n-m-1}} \right) &= 0 \\ \dots \\ c_{n-1} \varepsilon_{t,n-1} - c_{\bar{o}} \varepsilon_{t\bar{o}} \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{t,n-1}} \right) &= 0 \\ \lambda_{\text{ээс}1} \varepsilon_{t1} - \varepsilon_{t\bar{o}} \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{t1}} \right) &= 0 \\ \dots \\ \lambda_{\text{ээс}\gamma} \varepsilon_{t\gamma} - \varepsilon_{t\bar{o}} \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{t\gamma}} \right) &= 0 \\ W_t &= 0 \end{aligned} \right\}$$

ЭЭТ ни эксплуатация жараёнида ИЭСда ёқилғи етишмовчилиги ҳам содир бўлиб туради. Бундай ҳолларда ёқилғи сарфини ёки электр станцияларда электр энергия ишлаб чиқаришни камайтириш керак бўлади.

Электр станция (g -чи)даги суткалик ёқилғи сарфини камайтириш баланс кўринишида қуйидагича бўлади:

$$W_{B_g} = \sum_T B_{tg} - B_{Tg} = 0$$

Бу ерда: B_{tg} — g -чи ЭСни t вақт оралиғи учун ёқилғи сарфи;

B_{Tg} — қўриб чиқиладиган T давр учун g -чи ЭСни режадаги ёқилғи сарфи.

Кўрилатган масалани ечимини соддалаштириш учун Лагранж функциясини фақат ИЭСлари учун баъзи бир чекловлар билан ёзамиз. Маълум чекловлар билан f та ИЭСларни ўз ичига олган энергия тизими учун Лагранж функцияси қуйидагиларни ўз ичига олади:

-ҳар бир ҳисобий вақт оралиғи учун қувватлар балансини;

-ИЭСни режадаги ёқилғи сарфи баланси.

Шундай қилиб, Лагранж функцияси қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$L = \sum_T \lambda_t W_t + \sum_f \lambda_g \left(\sum_T B_{tg} - B_{Tg} \right)$$

Лагранж функциясини g -чи мустақил ИЭС учун юклама бўйича хусусий ҳосиласи (t вақт оралиғи учун) қуйидагича бўлади:

$$\frac{\partial L}{\partial P_{tg}} = \lambda_t \left(1 - \frac{\partial \Delta P_t}{\partial P_{tg}} \right) + \lambda_g \varepsilon_{tg} = 0$$

бунда: $\partial W_{B_g} / \partial P_{tg} = \varepsilon_{tg}$ ва $\partial W_{B_{Tg}} / \partial P_{tg} = 0$ тенг деб олинган.

Лагранж функциясини аниқланмаган кўпайтувчи (λ_g)сини физик маъноси қуйидагича тарифланади:

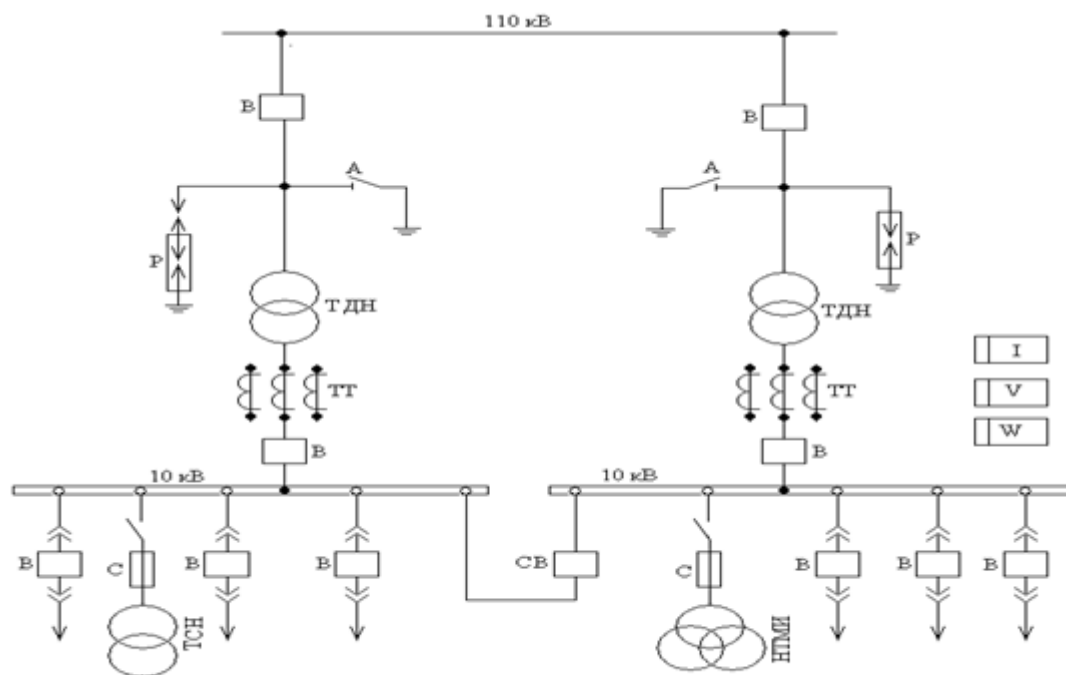
-масалани қўйилишида ёқилғига кетган сарф-харажатларни камайтириш-камёб шартли ёқилғи нархини сохта оширилишидир;

-масалани қўйилишида шартли ёқилғи нархини камайтириш-табiiй кўринишдаги электр станциядаги сарф-харажатларни нисбий ўсишини сохта оширилишидир.

Топилган ифодаларни таҳлили мувозанат тенгламалар орасида ҳамда юкламаларни оптималлаш шартлари орасида сонли боғланиш мавжудлигини кўрсатади.

2.5.Подстанцияни иш режимини таҳлил қилиш ва оптималлаш

Суткалик юклама графигидан фойдаланиб, қучланиши 110/10 кВ ли икки трансформаторли (ТМН-2500/110) подстанцияни (Расм-2.1) оптимал иш режимини қишқи ва ёзги мавсумлар учун аниқлаймиз.



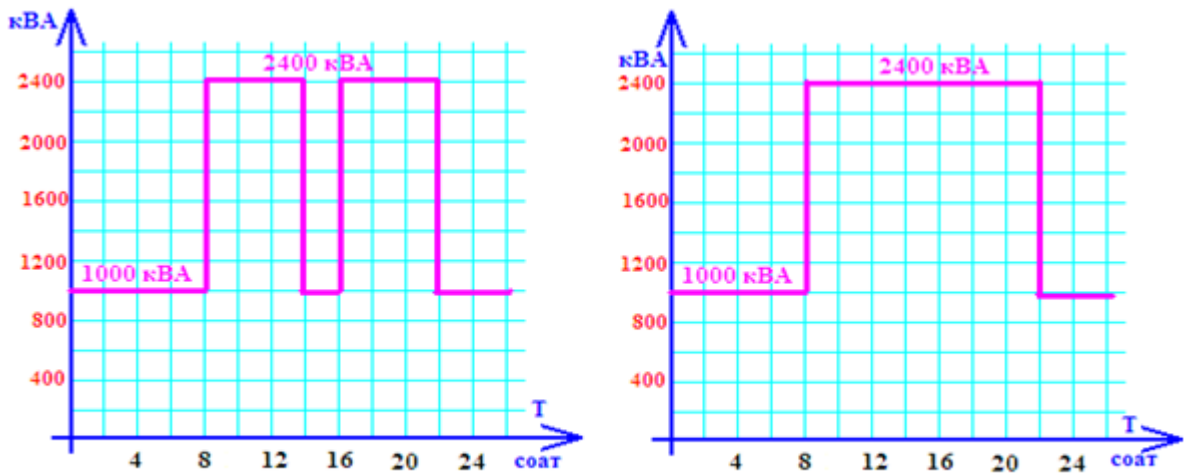
Расм-2.1. Подстанциянинг бир чизиқли схемаси

Хар бир трансформаторнинг берилган қуввати ва номинал кучланишига асосланиб, ТМН-2500/110 русумли трансформаторлар учун салт ишлаш ва қисқа туташув режимлари учун актив қувват исрофини маълумотномалардан аниқлаймиз.

$$\Delta P_{cu}=5,5 \text{ кВт} \text{ ва } \Delta P_{кт}=22 \text{ кВт}$$

Юклама нолга тенг ($S \approx 0$) бўлганда битта трансформаторни ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади, чунки бунда қувват исрофи фақат салт ишлашдаги қувват исрофига тенг бўлади. Юклама ошган пайтда юкламали қувват исрофи пайдо бўлади, буни камайтириш учун эса иккинчи трансформаторни ишга туширишга тўғри келади. Энг кам қувват исрофи мезон кўрсаткичи бўйича иккинчи трансформаторни ишга туширишни чегаравий қувватини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$S_{чег} = S_{ном} \sqrt{\frac{2\Delta P_{cu}}{\Delta P_{кт}}} = 2500 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 5,5}{22}} = 1768 \text{ кВА}$$



Расм-2.2. Икки трансформаторли подстанциянинг суткалик юклама графиги
а) Қишқи мавсумда, б) Ёзги мавсумда

Юклама графигига (Расм-2.2) асосан иккала мавсум учун ҳам кичик ($S_n=1200$ кВА) юкламада битта трансформатор, катта ($S_n=2400$ кВА) юкламада эса иккита трансформаторни ишлатишга тўғри келади. Подстанциянинг бундай иш режимини таъминлаш учун сутка давомида қишқи мавсумда икки марта трансформаторни ўчириб-ёқишга (коммутация), ёзги мавсумда эса тўрт марта ўчириб-ёқишга (коммутация) тўғри келади. Трансформаторларни ишга туширишдан олдин уларни бирма-бир кўздан кечириш кераклигини ҳисобга олганда, подстанциянинг бундай иш режимини таъминлаш амалда қўлланилмайди.

Кичик ($S_n=1200$ кВА) юкламаларда битта ва иккита трансформатор ишлагандаги қувват исрофларини аниқлаймиз:

$$\Delta P_{1TP} = \Delta P_{cu} + \Delta P_{кт} \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2 = 5,5 + 22 \cdot \left(\frac{1200}{2500} \right)^2 = 10,57 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{2TP} = 2\Delta P_{cu} + \frac{\Delta P_{кт}}{2} \cdot \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2 = 2 \cdot 5,5 + \frac{22}{2} \cdot \left(\frac{1200}{2500} \right)^2 = 13,53 \text{ кВт};$$

Катта ($S_n=2400$ кВА) юкламалардаги қувват исрофларини аниқлаймиз:

$$\Delta P_{1TP} = \Delta P_{cu} + \Delta P_{кт} \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2 = 5,5 + 22 \cdot \left(\frac{2400}{2500} \right)^2 = 25,77 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{2TP} = 2\Delta P_{cu} + \frac{\Delta P_{кт}}{2} \cdot \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2 = 2 \cdot 5,5 + \frac{22}{2} \cdot \left(\frac{2400}{2500} \right)^2 = 21,13 \text{ кВт};$$

Шундай қилиб, кичик ($S_n=1200$ кВА) юкламаларда битта трансформатор ишлатган мақсадга мувофиқ, чунки битта трансформатор ишлагандаги (ΔP_{1TP}) қувват исрофи иккита трансформатор (ΔP_{2TP}) ишлагандадан кичик, яъни: $10,57 < 13,53$. Катта ($S_n=2400$ кВА)

юкламаларда иккита трансформатор ишлатган мақсадга мувофиқ, чунки иккита трансформатор ишлагандаги ($\Delta P_{2тр}$) қувват исрофи битта трансформатор ($\Delta P_{1тр}$) ишлагандадан кичик, яъни: $21,13 < 25,77$.

Сутка давомида подстанцияда захира трансформаторни ишга тушириш ёки ўчириш ишлари олиб борилмайдиган ҳолатлар учун трансформаторларни оптимал иш режимини қишқи ва ёзги юклама графикларига асосан аниқлаймиз.

Қишқи мавсум учун: 1200 кВА -10 соат, 2400 кВА -14 соат.

Бир суткадаги электр энергия исрофини мос равишда битта ва иккита трансформатор ишлагандаги ҳолатлар учун ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_1 = 10,57 \cdot 10 + 25,77 \cdot 14 = 466,48 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

$$\Delta W_2 = 13,53 \cdot 10 + 21,13 \cdot 14 = 449,12 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

Энг кичик электр энергия исрофи мезон кўрсаткичи бўйича, қишқи мавсум учун сутка давомида иккита трансформатор ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади, чунки $\Delta W_2 < \Delta W_1$

Ёзги мавсум учун: 1200 кВА -12 соат, 2400 кВА -12 соат.

Бир суткадаги электр энергия исрофини мос равишда битта ва иккита трансформатор ишлагандаги ҳолатлар учун ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_1 = 10,57 \cdot 12 + 25,77 \cdot 12 = 416,08 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

$$\Delta W_2 = 13,53 \cdot 12 + 21,13 \cdot 12 = 425,92 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

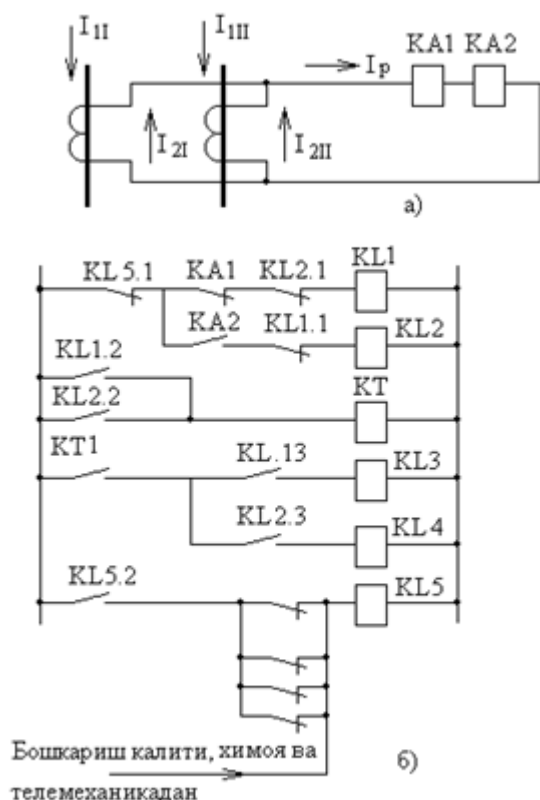
Энг кичик электр энергия исрофи мезон кўрсаткичи бўйича, ёзги мавсум учун сутка давомида битта трансформатор ишлатиш мақсадга мувофиқ бўлади, чунки $\Delta W_1 < \Delta W_2$

2.5. Трансформаторлар иш режими ва кучланишини автоматик бошқариш

Кучланиши 110/10 кВ ли икки трансформаторли (ТМН-2500/110) подстанцияда трансформаторлар параллел ишлашга мўлжалланган. Подстанция кун давомида тўла юкланиш билан ишламайди. Шунинг учун подстанциядаги қувват исрофини камайтириш мақсадида трансформаторлар иш режими ва кучланишини автоматик бошқариш мақсадга мувофиқ.

Параллел ишлаётган трансформаторларни юкламаси (истеъмолчи истеъмол қилаётган қувват) фойдаланишда ўзгармас бўлиб турмайди. Юклама камайганда улардан бирортасини узиш, юклама тикланганда эса яна улаш лозим, бунда трансформаторларда электр энергия исрофи минимал бўлади.

Расм-2.3.да трансформаторларни автоматик улаш ва узиш схемаси кўрсатилган. Схемда минимал ток релеси (КА1) ва максимал ток релеси (КА2) кетма-кет уланган, улар параллел ишлаётган трансформаторларнинг тоқлар йиғиндисига уланган ($I_p = I_{21} + I_{211}$). Трансформаторлар тўла юкланишда бўлганда иккала релени тегишли контактлари (КА1 ва КА2) очик бўлади. Юклама пасайганда ($I = (0,6 \div 0,8) I_{Т.н}$) КА1 реле ишга тушади ва уни KL1 оралиқ релеси чулғами занжиридаги КА1 контакти ёпилади. У реле ишга тушиб KL1.1 контакти KL реле чулғами занжирини ажратади, вақт релеси (КТ) KL1.2 контакт орқали ҳаракатга келиб, KL1.3 контакт билан трансформаторлардан бирини узгичини узишга занжирни тайёрлайди. Кечикиш вақти тугагандан сўнг вақт релесини КТ.1 контакти уланади ва KL3 ишга тушиб трансформаторни узади.



Расм-2.3. Трансформаторларни автоматик улаш ва узиш схемаси.

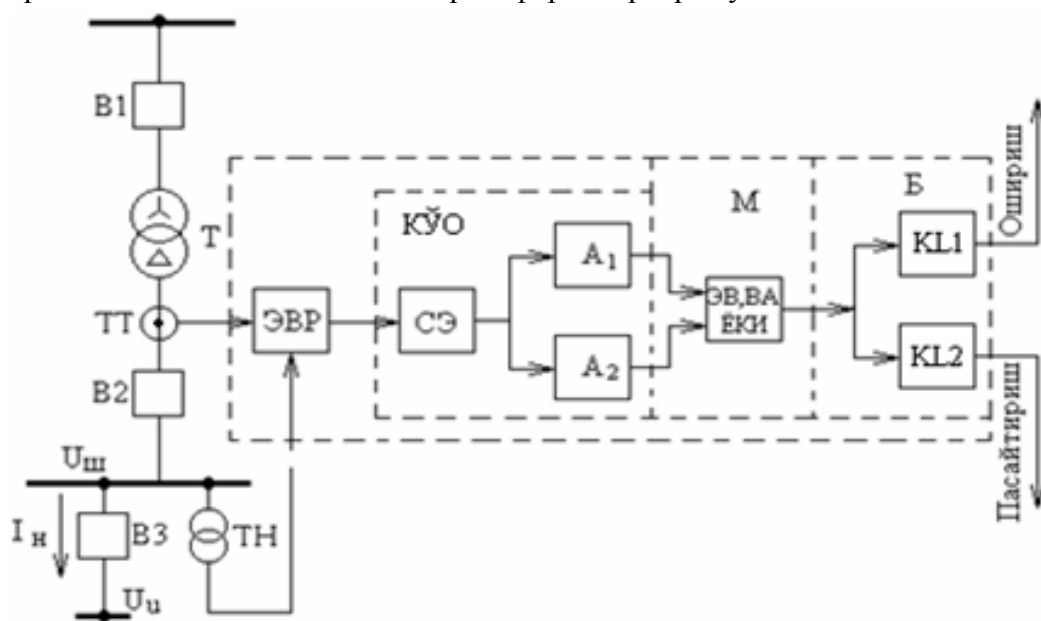
Юклама белгиланган қийматдан ортиб кетганда максимал ток релеси КА2 ишга тушади ва KL2, КТ ва KL4 релеларни ҳаракатга келтиради, натижада трансформатор тармоқга уланади. Схемада KL1 ва KL2 релелар занжири бир-бирига уланган, бу бир вақтни ўзида трансформаторни узишга ва улашга сигнал берилишини олдини олади.

Трансформаторлар кучланишини автоматик ростлаш. Электр энергия истеъмолчилари аниқ бир номинал кучланишда нормал ишлайди. Кучланишни номинал қийматдан камайиб ёки ортиб кетиши ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини пасайишига, электротехник қурилмаларини ишлаш муддатини камайишига олиб келади. Шунинг учун кучланишни номинал қийматда ушлаб туриш эҳтиёжи туғилади.

Ҳозирги вақтда подстанция трансформаторлар кучланишни юклама остида ростлаш (ЮОР) қурилмаси билан жиҳозланган бўлиб бу қурилма трансформаторни юқори кучланиш томонигаги ўрамлар сонини автоматик қайта улаб кучланишни ростлайди. Трансформатор кучланишни ростлаш қурилмаси билан биргаликда трансформаторни трансформациялаш коэффициентини автоматик ростлаш тизимини вужудга келтиради. Автоматик ростлаш тизимини асосий характеристикалари:

- ростлаш поғонаси, $U_n=1,25-2,5\%$;
- сезмайдиган зонаси ($\Delta U_{сз}$)-бундай кучланишни ўзгариш зонасида ростлагич ишга тушмайди. Ҳар доим $\Delta U_{сз} > U_n$ бўлиши керак;
- ростлаш аниқлиги-сезмайдиган зона кучланишини ярмига тенг кучланишни ўзгариши билан характерланади;
- кечикиш вақти-қисқа вақтли кучланишни ўзгаришида ростлагични ишга тушмаслигини таъминловчи параметр;
- ростлагич уставкаси-ростлагич таъминлаши зарур бўлган кучланиш.

Энерготизимда ишлатиладиган трансформаторлар кучланишини автоматик ростлаш



Расм-2.4. Трансформатор кучланишини автоматик ростлаш қурилмасини функционал схемаси.

қурилмасини функционал схемаси расм-2.4 да кўрсатилган. Функционал схема ўлчаш (Ў), мантиқий (М) ва бажарувчи (Б) қисмлардан иборат.

Ўлчаш қисмидаги ЭВР қурилмаси ростлагични статик характеристикасини таъминлайди. Бу қурилма юкланиш токи қандай қийматга эга бўлишидан қатъий назар кучланишни белгиланган қийматда бўлишини таъминлайди. Кучланишни ўлчаш органи (КЎ) кучланишни солиштириш элементи (СЭ) ва A1, A2 кучайтиргичлардан иборат.

Солиштириш элементи чиқишдаги кучланишни белгиланган кучланиш билан солиштиради ва солиштириш фарқини ишорасига ($\pm \Delta U$) асосан уни тегишли релели кучайтиргичга тавсия этади. КЎ ни минимал ёки максимал кучланиш релеси, икки мутлоқ электрик қийматни солиштирувчи диод схема асосида йиғилади.

Мантикий қисм вақтни кутиш элементи «ЭВ», «ЁКИ», «ВА» элементларидан иборат. Кечикиш вақтини юзага келтириш ростлагични қисқа вақтли кучланиш ўзгаришида ишлаб кетмаслигини таъминлаш учун зарур.

Бажарувчи қисм KL1 ва KL2 оралиқ релелардан иборат бўлиб, кучланиш ошиб кетганда KL2 реле, камайиб кетганда эса KL1 реле ишга тушади. Электр энергетикаси тизимида ишлатиладиган энг ишончли ростлагичлардан бири АРТ-1Н типли ростлагичдир. У подстанцияларда кучланишни узлуксиз равишда ростлайди ва унда кучланишни уставка қилиш имконияти мавжуд. АРТ-1Н ростлагич билан параллел уланган трансформаторни гурухли ростлаш ва хусусий схема элементларини тўғри ишлашини назорат қилиш мумкин.

2.6. Иқтисодий самарадорликни аниқлаш

Иқтисодий самарадорлигини ҳисоблашда барча ҳисобланган ва танланган электр қурилмаларни, электр тармоқларни ва электр жихозларни таннархлари, монтаж учун кетган сарф-харажатлар, яъни умумий харажатлар ҳисоблаб чиқилади. Бунда иқтисодий самарадорликни аниқлаш учун лойихаланаётган ва уни ўрнини боса оладиган тизимни иқтисодий кўрсаткичлари ҳисобланади ва аниқланган натижалар бўйича сарф харажатларни қоплаш муддати аниқланади. Агарда капитал сарф харажатларни қоплаш муддати меъёрий муддатга яқин бўлиб $T_k \leq 8$ йил бўлса капитал сарф харажатлари катта вариант, $T_k \geq 8$ йил бўлса капитал сарф харажатлари кичик вариант подстанция иқтисодий самарадорли ҳисобланади.

Биз ушбу диплом лойихасида ҳеч қандай капитал сарф харажатларсиз, ЭУЛнинг оптимал иш режимини аниқлаш билан, яъни линиядаги электр энергия исрофини камайтириш билан иқтисодий самарадорликни оширишга эришиш мумкинлигини аниқлаймиз.

Йиллик электр энергия исрофини мос равишда битта ва иккита трансформатор ишлагандаги ҳолатлар учун ҳамда қишқи ва ёзги мавсумларда оптимал ҳолатлар учун ҳисоблаймиз, бунда юқоридаги ҳисоб-китоблардан фойдаланамиз.

а) Йил давомида битта трансформатор ишлагандаги электр энергия исрофини ва исроф туфайли йўқотилаётган маблағни қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_{1\text{йил}} = 4380 \cdot (\Delta W_{1\text{қиш}} + \Delta W_{1\text{ёзги}}) = 4380 \cdot (451,4 + 417,8) = 3807 \text{ МВт} \cdot \text{соат}$$

$$C_1 = \Delta W_{1\text{йил}} \cdot \beta = 3807 \cdot 253 = 963171 \text{ минг сўм}$$

Бу ерда $\beta = 253 \text{ сўм/кВт} \cdot \text{соат} - 1 \text{ кВт} \cdot \text{соат}$ электр энергия нархи.

б) Йил давомида иккита трансформатор ишлагандаги электр энергия исрофини ва исроф туфайли йўқотилаётган маблағни қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_{2\text{йил}} = 4380 \cdot (\Delta W_{2\text{қиш}} + \Delta W_{2\text{ёзги}}) = 4380 \cdot (423 + 427,4) = 3724 \text{ МВт} \cdot \text{соат}$$

$$C_2 = \Delta W_{2\text{йил}} \cdot \beta = 3724 \cdot 253 = 942172 \text{ минг сўм}$$

с) Йил давомида трансформаторни оптимал ишлатилгандаги электр энергия исрофини ва исроф туфайли йўқотилаётган маблағни қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$\Delta W_{0\text{йил}} = 4380 \cdot (\Delta W_{2\text{қиш}} + \Delta W_{1\text{ёзги}}) = 4380 \cdot (423 + 417,8) = 3683 \text{ МВт} \cdot \text{соат}$$

$$C_0 = \Delta W_{0\text{йил}} \cdot \beta = 3683 \cdot 253 = 931799 \text{ минг сўм}$$

Демак, кучланиши 110/10 кВ ли икки трансформаторли подстанцияни иш режимини қишқи ва ёзги мавсумлар учун оптималлаштирганимизда йил давомида битта трансформатор ишлатилганига қараганда электр энергия исрофи 124 МВт·соат миқдорда камайади, бу эса **31372** минг сўмлик электр энергия тежалишини кўрсатади.

2.1-жадвалда кучланиши 110/10 кВ ли икки трансформаторли подстанцияни оптимал иш режимида ишлатилгандаги иқтисодий самарадорликни тахлили келтирилган.

2.1-жадвал

Иш режими	Битта трансформатор ишлаганда	Иккита трансформатор ишлаганда	Трансформаторлар оптимал ишлатилганда	Самарадорлик
Йиллик энергия исрофи (МВт)	3807	3724	3683	124
				41
Суммаси (Млн. сўм)	963,2	942,2	931,8	31,4
				10,4

2.7. Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги

Электр тармоқларида фужудга келадиган электромагнит майдонларининг инсон организмга таъсири электр ва магнит майдонларининг кучланиши, энергия оқимининг интенсивлиги тебраниш частотаси, нурланишнинг тананинг маълум юзасида тўпланиши ва инсон организмнинг шахсий хусусиятларига боғлиқ бўлади.

Электр узатиш линияларининг электромагнит майдонларини инсон организмга таъсир кўрсатишининг асосий сабаби инсон танаси таркибидаги атом ва молекулалар бу майдон таъсирида мусбат ва манфий қутбларга бўлина бошлайди. Қутбланган молекулалар электромагнит майдони тарқалаётган йўналишга қараб ҳаракатлана бошлайди.

Қон, хужайра ва хужайралар оралигидаги суюқликлар таркибида ташқи майдон таъсиридан ионлашган тоқлар ҳосил қилади. Ўзгарувчан электр майдони инсон танаси хужайраларини ўзгарувчан диэлектрик қутбланиш, шунингдек ўтказувчи тоқлар ҳосил бўлиши ҳисобига қиздиради. Иссиқлик эффекти электромагнит майдонларининг энергия ютиши ҳисобига бўлади.

Энергия ютилиши ва ионлашган тоқларнинг ҳосил бўлиши биологик хужайраларга махсус таъсир кўрсатиши билан кечади, бу таъсир инсон ички органлари ва хужайраларидаги нозик электр потенциаллари ишини бузиш ва суюқлик айланиш функцияларининг ўзгариши ҳисобига бўлади.

Ўзгарувчи магнит майдони атом ва молекулаларнинг магнит моментлари йўналишларининг ўзгаришига олиб келади. Бу эффект инсон организмга таъсир кўрсатиш жиҳатидан кучсиз бўлсада, лекин организм учун бефарқ деб бўлмайди.

Майдоннинг кучланиши қанча кўп бўлса ва унинг таъсир даври давомли бўлса, организмга кўрсатувчи таъсири шунча кўп бўлади.

Тебраниш частотасининг ортиши тана ўтказувчанлигини ва энергия ютиш нисбатини оширади, аммо кириб бориш чуқурлигини камайтиради. Узунлиги 10 см дан қисқа бўлган тўлқинларнинг асосий қисми тери хужайраларида ютилиши тажриба асосида тасдиқланган. 10-30 см диапазондаги нурланишлар тери хужайраларида кам ютилади (30-40%) ва асосан уларнинг ютилиши инсоннинг ички органларига тўғри келади. Бундай нурланишлар ниҳоятда хавфли ҳисобланади.

Организмда ҳосил бўлган ортиқча иссиқлик маълум чегарагача инсон организмнинг терморегуляцияси ҳисобига йўқотилиши мумкин. Иссиқлик чегараси деб аталувчи маълум миқдордан бошлаб ($I > 10 \text{ мВт/см}^2$), инсон организмда ҳосил бўлаётган иссиқликни чиқариб ташлаш имкониятига эга бўлмай қолади ва тана ҳарорати кўтарилади, бу эса ўз навбатида организмга катта зарар етказади.

Иссиқлик ютилиши инсон организмнинг сувга сероб қисмларида яхши кечади (қон, мускуллар, ўпка, жигар ва ҳ.к.). Аммо иссиқлик ажралиши қон томирлари сусти ривожланган ва терморегуляция таъсири кам бўлган органлар учун жуда зарарлидир. Буларга кўз, бош мия, буйрак, овқат ҳазм қилиш органлари, ўт ва сийдик ҳалталари киради. Кўзнинг нурланиши кўз қора чўғининг хиралашишига (катарактага) олиб келади. Одатда кўз қора чўғининг хиралашиши бирданига ривожланмасдан, нурлангандан кейин бир неча кун ёки бир неча ҳафта кейин пайдо бўлади.

Электромагнит майдони инсон организмга маълум ўтказувчанликка эга бўлган диэлектрик материал сифатида хужайраларга иссиқлик таъсирини кўрсатибгина қолмасдан, балки бу хужайраларга биологик объект сифатида ҳам таъсир кўрсатади. Улар тўғридан-тўғри марказий нерв системасига таъсир кўрсатади, хужайраларнинг йўналишини ўзгартиради ёки молекула занжирини электр майдони кучланиш чизиқлари йўналишига айлантиради, қон таркиби оқсил молекулалари биокимё фаолиятига таъсир кўрсатади. Қон томир системасининг функцияси бузилади. Организмдаги углевод, оқсил ва минерал моддалар алмашинувини ўзгартиради. Аммо бу ўзгаришлар функционал характерда бўлиб, нурланиш таъсири тўхтатилиши билан уларнинг зарарли таъсири ва оғриқ сезгилари йўқолади.

10–500 КВ ЭЛЕКТР УЗАТИШ ҲАВО ЛИНИЯЛАРИДА КУЧЛАНИШ ОСТИДА ИШЛАШДА ХАВФСИЗЛИК ҚОИДАЛАРИ

Мазкур Қоидалар Ўзбекистон Республикасининг “Меҳнатни муҳофаза қилиш тўғрисида”ги Қонуни (Ўзбекистон Республикаси Олий Кенгашининг Ахборотномаси, 1993 й.,

5-сон, 223-модда) ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2004 йил 1 мартдаги 96-сон “Электр энергетикада назорат бўйича давлат агентлигини электр энергетикада назорат бўйича давлат инспекциясига айлантириш тўғрисида”ги қарорига асосан кучланиш остидаги 110–500 кВ электр узатиш ҳаво линияларининг ток ўтказувчи қисмларига бевосита тегиб туриб иш бажарилганда электромагнит майдони ва бошқа йўлдош омиллар таъсиридан ҳимоялаш бўйича махсус талабларни белгилаб беради.

1. Мазкур Қоидаларнинг талаблари кучланиш остидаги 110–500 кВ электр узатиш ҳаво линиясида иш олиб борадиган ташкилотлар учун мажбурийдир.

Ушбу ташкилотларда кучланиш остидаги электр узатиш ҳаво линиясининг ток ўтказувчи қисмларига бевосита тегиб туриб бажариладиган ишлар махсус тайёргарлик ва аттестациядан ўтган бригадалар томонидан амалга оширилади.

2. Бригаданинг масъул раҳбари электр хавфсизлиги бўйича IV гуруҳдан кам бўлмаган малакага эга бўлиши лозим. Бригаданинг қолган аъзо (ишчи)лари электр хавфсизлиги бўйича III гуруҳ малакасига эга бўлишлари мумкин.

3. Кучланиш остидаги электр узатиш ҳаво линиясида амалга ошириладиган ишлар Электр ускуналарини эксплуатация қилишда хавфсизлик техникаси қоидаларига (рўйхат рақами 1614-сон, 2006 йил 18 август) (Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2006 йил, 33-сон, 337- модда) мувофиқ белгиланади.

4. 110–500 кВ электр узатиш ҳаво линиясининг ток ўтказувчи қисмларига бевосита тегиб туриб кучланиш остида иш бажарилишида 50 Hz частотали электромагнит майдонлари, тожли разряд вақтида ҳосил бўлувчи электромагнит нурланиши, аэроионлашиши, азот оксидлари, шовқиндан, электр майдонида мавжуд бўлувчи сиғим ва импульс токлари бўлган зарарли омиллардан ҳимояланиш керак.

5. Ишчиларнинг танасидан доимий ўтиб турувчи сиғим токи меъёр 0,06 mA дан ошмаслиги лозим.

6. Ишчиларнинг танасидаги электр майдон кучланганлиги меъёрий миқдор 5 кВ/м дан ошмаслиги керак.

7. Ишчиларнинг танасига таъсир этувчи магнит майдонининг кучланиш қиймати меъёри 5,0 A/m дан ошмаслиги лозим.

8. Кучланиш остидаги электр узатиш ҳаво линиясида ишловчи ишчилар қўлининг бармоқлари магнит майдонида жойлашган симга текканида кафтнинг ички қисмидаги 5,0 A/m гача бўлган потенциал таъсирида 4 соатгача ишлашига рухсат этилади.

9. Кучланиш остидаги 500 кВ электр узатиш ҳаво линияси потенциали таъсиридаги иш жойида 60 kHz дан 300 MHz гача частотали электромагнит нурланиши даражаси 15 V/m дан ошмаслиги керак.

10. Электромагнит нурланишидан ҳимоялаш учун 500 кВ гача бўлган электр узатиш ҳаво линиясида 0,06–3 MHz диапазон учун электромагнит нурланиши 70 V/m, 3–30 MHz диапазон учун 42 V/m ҳамда 30–300 MHz диапазон учун 14 V/m бўлганда 4 соатгача ишлашга рухсат этилади.

11. Потенциал таъсирида ишловчи ишчиларнинг нафас олиш органларини ҳимоялаш учун аэроионлардан ҳимояловчи воситаларидан фойдаланилганда 8 соатлик иш куни давомида электр узатиш ҳаво линияси атрофидаги аэроионларнинг чекланган миқдордаги концентрацияси (бундан кейинги ўринларда ЧМК деб юритилади) ҳар см³ да 5000 зарядланган заррачалардан ошмаслиги лозим.

12. Кучланиш остидаги 500 кВ гача бўлган электр узатиш ҳаво линиясидан 0,1–1 m узоқликда диоксид ва азот оксиди концентрацияси саккиз соатлик иш куни учун белгиланган ЧМК 2 mg/m³ дан ошмаслиги керак.

13. Кучланиш остидаги 500 кВ гача бўлган электр узатиш ҳаво линиясида ишловчи ишчиларнинг 8 соатлик иш куни давомида шовқиннинг чекланган миқдордаги даражаси 80 dB дан ошмаслиги керак.

Хулоса

Мен ушбу диплом лойихасини 110/10 кВ ли подстанцияни иш режимини тахлил қилиш ва оптималлаш мавзусида бажардим.

Диплом лойихамни кириш қисмида ҳозирда электр энергетикаси шу жумладан электр таъминоти тизимидаги муаммолар, диплом лойихаси мавзусини долзарблиги ва мақсади баён этилди.

Диплом лойихамни I бобида трансформатор подстанциясининг вазифаси ва турлари, подстанциянинг ўрнатиш жойини аниқлаш тўғрисидаги маълумотлар, трансформатор подстанцияларнинг иш режимлари ва уларнинг мақсад ва вазифалари тахлил этилди.

Диплом лойихасини II бобида электр энергетика тизимининг оптимал иш режимлари, электр станцияларда қувватни оптимал тақсимлаш масаласини қўйилиши, электр станцияларнинг актив қувватини оптимал тақсимлаш ва подстанцияларни иш режимини оптималлашнинг хусусий ҳоллари тўғрисида маълумот ва таклифлар берилди. 110/10 кВ ли подстанциянинг иш режими тахлил этилди. Шу билан бирга трансформаторлар иш режими ва кучланишини автоматик бошқариш бўйича таклифлар келтирилди.

Диплом лойихасининг иқтисодий самарадорликни аниқлаш бўлимида ўрганилаётган 110/10 кВ ли подстанциянинг иш режимини оптималлаштирилганда номинал иш режимига нисбатан электр энергия исрофи камайиши, бу эса йиллик дароматни маълум миқдорда ошишига олиб келиши ҳисоб-китоблар орқали аниқланди.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, кучланиши 110/10 кВ ли икки трансформаторли подстанцияни иш режимини қишқи ва ёзги мавсумлар учун оптималлаштирганимизда йил давомида битта трансформатор ишлатилганига қараганда электр энергия исрофи 124 МВт*соат миқдорда, йил давомида иккита трансформатор ишлатилганига қараганда 41 МВт*соат миқдорда камаяди. Бу эса йил давомида битта трансформатор ишлатилганига қараганда 31,4 млн. сўмлик ва йил давомида иккита трансформатор ишлатилганига қараганда 10,4 млн. сўмлик электр энергия тежалишини кўрсатади.

Шу билан бирга диплом лойихамда электр энергетика соҳасида ҳаёт фаолияти хавфсизлиги масалаларини ҳам ўрганиб чиқдим.

Адабиётлар рўйхати

1. Ўзбекистон Республикаси президенти Ш.Мирзиёевнинг Олий Мажлис Сенати ва Қонунчилик палатасига Мурожаатномаси. 25.01.2020 йил.
2. Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси. ПФ-4947. 7.02.2017 йил.
3. “Энергиядан оқилона фойдаланиш тўғрисида” Ўзбекистон Республикаси Қонуни. Тошкент. 1997 йил.
4. Рожкова Л.Д. ва бошқалар. Электр станция ва нимстанцияларнинг электр асбоб-ускуналари. Т. Ўқитувчи, 1996 йил.
5. Камолов С.К., Жабборов Т.К. Саноат иншоотларининг электр таъминоти. Фарғона 2002 йил.
6. Отамирзаев О.У ва бошқалар. ЭЭТ ҳолатларини бошқариш ва оптималлаш. Ўқув-услубий мажмуа. Наманган. НамМҚИ, 2019 йил.
7. Герасимов А.А. и другие. Передача и распределение электрической энергии. Краснодар. Феникс, 2008 год.
8. Усмонхўжаев Н. ва бошқалар. Электр таъминоти. Ўқув қўлланма. Т. Фан, 2007 йил.
9. Имомназаров А.И. Саноат иншоотлари электр жихозлари. Т. Шарқ, 2005 йил.
10. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Установившиеся режимы электроэнергетических систем и их оптимизация. Т.: Молия, 1999.
11. Аракелян Э.К., Пикина Г.А. Оптимизация и оптимальное управление. М.: Издательство МЭИ, 2003г
12. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и энергетических систем. Москва, 2001 год.
13. Ёрматов Р. Ҳаёт фаолияти ҳавфсизлиги. Т. Мехнат, 2000 йил.
14. Йўлдошев Ў ва бошқалар. Мехнатни муҳофаза қилиш. Т. Мехнат, 2001 йил.
15. <http://www.eltech.ru>
16. <http://www.energystrategy.ru>
17. <http://www.ziynet.uz>