

ЎЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСИ
НАВОИЙ ТОҒ-МЕТАЛЛУРГИЯ КОМБИНАТИ
НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ
ЭНЕРГО-МЕХАНИКА ФАКУЛЬТЕТИ
ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСИ КАФЕДРАСИ

ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИДА
ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИ
фанидан

**5310200-Электр энергетикаси йўналиши
талабалари учун тажриба ишларини бажаришга
оид услубий қўлланма**



НАВОИЙ -2016 йил.

Тузувчилар: Доц.Шайматов Б.Х., асс.Холмурадов М.Б

«ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИДА ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАР» фанидан услубий қўлланма Доц.Шайматов Б.Х.,асс.Холмурадов М.Б. Навоий: НДКИ, 2016 й. 54 бет.

«Электр таъминоти тизимида электр тармоқлари» фанидан тажриба ишларини бажариш учун услубий қўлланма. Услубий қўлланма «Электр таъминоти тизимида электр тармоқлари» фанининг асосий бўлимларини ўз ичига олувчи тажриба ишлари учун ёзилган.

Тажриба ишларини ўзгарувчан ва ўзгармас ток ҳисоблаш столларида бажарилади. Уларни бажарилиши талабаларда очиқ ва берк ҳақиқий тармоқларда содир бўладиган жараёнлар тўғрисида аниқ маълумот яратади ва электр тармоғи ҳолатларини ҳисоблаш билимларини оширади.

Ушбу услубий қўлланма «Электрэнергетикаси» йўналишидаги «Электр таъминоти тизимида электр тармоқлар» фанидан ўқув режага мос ҳолда тажриба машғулотлари асосида яратилган бўлиб, унда тажриба машғулотларни бажариш ҳамда ўрганиш бўйича электр энергетика таълим йўналиши талабалари учун тавсия этилади.

Такризчилар: Ойназаров Э. Жанубий-ғарбий магистрал электр тармоқларига қарашли Навоий территориал юқори кучланишли тармоқнинг етакчи мухандиси

Эшмуродов Э.О. Автоматлаштирилган бошқарув ва информацион технологиялар кафедраси доценти.

КИРИШ

“Электр таъминоти тизимида электр тармоқлар” фани бўйича тузилган ушбу услубий қўлланма ДТС талаблари асосида тузилган. Республикамизда иқтисодий ислохатларни янада чуқурлаштириш ҳамда бозор муносабатларининг ривожланишида малакали мутахассисларни тайёрлашга зарурият катта. Шунинг учун, ушбу фанни ўқитишдан мақсад -замонавий электр тармоқларини ўрганиш, ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари бўйича йуналиш профилига мос, таълим стандартида талаб қилинган билимлар, кўникмалар ва тажрибалар даражасини таъминлашдир.

Ушбу фанни ўрганишнинг асосий вазифалари: электр тармоқлар параметрларини аниқлаш услубларини, тармоқлар иш тартибларини, улардаги қувват ва энергия исрофларини ҳисоблашни, элементларни танлашни, жумладан, тармоқларнинг ишончилигини ва энергия сифатини ошириш методларини талабалар ўзлаштиришидир.

Билим, малака ва кўникмаларга эга бўлиш учун талабалар қуйдагиларни ўзлаштириш лозим: электр системаси ва тармоқлари, уларнинг турлари, ҳаво линияси, кабел ва трансформатор элементлари, кучланишни пасайиши ва йўқотилиши, электр тармоқларини ҳисоблаш усуллари, электр узатиш линияларида ва трансформаторларда қувват ва энергия исрофлари, ёпиқ электр тармоқларини ҳисоблаш, электр энергиясини сифати ва уни бошқариш, электр тармоқларини лойиҳалаш элементлари,техник-иқтисодий ҳисоблар, сим ва кабелларнинг кесим юзасини танлаш.

Ушбу фан талабага юқоридаги вазифаларни бажариш учун зарурий билимларни беради. Шунинг учун ушбу фан электр энергетиканинг асосий фани ҳисобланиб, ишлаб чиқариш технологик тизимининг ажралмас бўғинидир.

Талабалар «Электр таъминоти тизимида электр тармоқлар» фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг илғор ва замонавий усулларидан фойдаланиш, янги информация-педогогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Тажриба ишларни бажаришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллар, виртуал стендлар ва макетлардан фойдалинилади.

1 - ТАЖРИБА ИШИ

ЭЛЕКТР СИСТЕМАСИНING ЎЗГАРМАС ТОК МОДЕЛИ (ҲИСОБЛАШ СТОЛИ). ШАХОБЧАЛАНГАН МАХАЛЛИЙ ЭЛЕКТР ТАРМОҒИНING ИШ ҲОЛАТЛАРИДА ҚУВВАТ ОҚИМИ ТАҚСИМЛАНИШИНИ АНИҚЛАШ.

Тажриба ишининг мақсади

Ўзгармас ток ҳисоблаш столида электр системаларини моделлаштириш билимини эгаллаш ва шу модель ёрдамида шахобчаланган маҳаллий электр тармоғида қувват оқимини аниқлаш услубларини ўзлаштиришдан иборат.

Ҳисоблаш столининг вазифаси ва тузилиши.

Ўзгармас токда ишловчи ҳисоблаш столи (уч фазали ва носимметрик) қисқа туташувдаги тоқларни, носинхрон уланишдаги тоқларни ва ҳар қандай мураккаб тузилган электр системасида қувват (ток) тақсимлашини ҳисоблаш вазифаларини бажаради.

Ҳисоблаш столида кўпи билан 120 та элементдан ташқил топган электр тармоғининг ҳар хил моделларини маълум масштабда йиғиш мумкин (шулар ичида) генераторлар, трансформаторлар, электр узатиш линиялари ва бошқалар). Система модели кучланишлар қиймати бир хил бўлган чексиз таъминлаш нуқталаридан иборат бўлиши мумкин ва зарурият туғилганда уларни бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда ростлаш мумкин.

Ҳисоблаш столи қуйидаги асосий элементлардан ташқил топган (1-расм): таъминловчи манба, генератор моделлари, тугунларни йиғувчи калитлари бор улаш шнурлари, ўлчов асбоблари, актив қаршилик блоклари, трансфер шинчалари, қисқа туташув шнури.

Юқорида кўрсатилган элементларнинг уланиши ҳисоблаш столининг соддалаштирилган принциал схемасида кўрсатилган (I- расм).

Стolni электр энергия билан таъминлаш кучланиш стабилизатори ва ярим ўтказгичли тўғирлагич орқали номинал кучланиши 250 В ва частотаси 50 Гц бўлган ўзгарувчан токда ишловчи бир турли тармоқ орқали амалга оширилади. Тўғирлагичдан ўзгармас ток, сақлагач ва ўчиргич орқали, stolни таъминловчи умумий шинчасига берилади.

Ўзгармас ток таъминлаш шинчасига 6 та ўчиргичлар орқали, ҳар бири кучланишни икки поғонада ўзгартирадиган потенциометрлардан иборат бўлган: кўпол - ҳар ораликда 0,6 В дан ва аниқ - ҳар бир ораликда бир текис ўзгарадиган 6 та генератор моделлари уланган. Шу сабабли, генератор моделларида 0 дан бошлаб таъминлаш шинчасининг умумий кучланишигача (12 В) бўлган ҳар қандай амалий кучланишни ростлаш мумкин. Икки поғонали потенциометрларни ҳисоблаш схемасишг тугунларига улаш генератор шнурлари ёрдамида амалга оширилади. Занжирга ўлчовни чақирувчи кнопкаси бор, ўлчайдиган шунт уланган. Ҳар қайси генераторнинг шнури, пластмассали халқасида генераторнинг тартиби номери кўрсатилган.

Генератор шнурининг қаршилиги (бунга ўлчайдиган шунтнинг қаршилиги ҳам киради) I Ом га тенг. Ҳар қайси генератор шнурисидаги ток кучи ва кучланишини ўлчаш, чақирувчи кнопкалар босилган ҳолатдагина, мумкин.

Электр системасининг ҳисоблаш схемаси уловчи шнурлар орқали қаршилик блоклари ёрдамида йиғилади. Уловчи шнурларнинг бир қутбли вилкалари қаршилик блокларининг штепселли уяларига ўрнатилади. Ҳисоблаш столида 230 та уловчи шнурлар бор.

Ҳар қайси уловчи шнур занжирига ўлчовни чақирувчи кнопкаси бор (бу кнопканинг вазифаси, генератор шнурига тегишли ўлчовни чақирувчи кнопкасининг вазифасига ўхшайди) ўлчайдиган шунт уланган бўлиб, у ҳам бир қутбли вилка билан тугайди.

Ўловчи шнурлар занжирига штепсел уялар уланган. Бу уялар генератор шнурларининг бир қутбли вилкаларини ёки қисқа тутатиш шнурини улаш учун керак бўлади. Подстанция ёки станция шиналарини тақлид қиладиган тармоқнинг тугунли нуқталарини моделда ташқил қилиш учун, уловчи шнур тугун ҳосил қилувчи калитлар билан

боғланган. Тугун ҳосил қилувчи калитни 2 та муайян ҳолати мавжуд, бунда: ўчирилган ҳолатда оқ сирти, уланган ҳолатда эса - қора сирти кўринади.

Ўловчи шнурлар (яъни уларнинг бир кутбли вилкалари), уларнинг штепселли уялари, чақирувчи тугмалари ва тугун ҳосил қилувчи калитларнинг тартиб рақамлари бир хилдир. Тартиб рақамли N ва N+1 бўлган 2 та тугунли нуктали (2 та штепселли уялар) улаш учун, N+1 рақамли тугун ҳосил қилувчи калитни қўшиб қўйилса кифоя. Масалан, 31, 32, 33, 34 рақамли шнурлардан шина ҳосил қилиш учун 32, 33, 34-калитлар уланса кифоя. 1ва121 калитлар бўш ҳолатдадир. Тугун ҳосил қилувчи калитдан бир кутбли вилкагача бўлган уловчи шнурнинг қаршилиги 0,5 Ом га тенг.

Столнинг ҳар қайси ўлчов асбоби икки позицияли ва беш позицияли қайта улагичлар билан таъминланган. Икки позицияли қайта улагичларнинг кучланишни асбобнинг 30 В ли шкаласи буйича ўлчайди. (Бу стол таъминлаш манбасининг ва ўлчов асбобларининг ишга яроқлигини текшириш учун қилинади).

Икки позицияли қайта улагичларнинг юқори ҳолатида, асбоблар ўлчаш шиналарига уланади: операторнинг чап томонига жойлашган асбоб-вольтметр, ўнг томонидаги эса-миллиамперметр бўлиб хизмат қилади. Асбобнинг ўлчаш чегараси унинг беш позицияли қайта улагичи билан ўрнатилади. Хамма генератор ва уловчи шнурларда бор бўлган ўлчовни чақирувчи кнопкалар ёрдамида уловчи шнурларнинг отпайкалари ўлчов шинчаларига уланади ва ҳисоблаш схемасининг ҳар бир элементидаги ток кучи ва кучланиш ўлчанади.

Электр системасининг берилган ҳисоблаш схемаси, ўлчовчи шнурлар ёрдамида, 120 та актив қаршилик блокларида қабул қилинган масштабда йиғилади: бунда актив қаршилик блоклари электр тармоғини ҳосил қилувчи юкламалар ва элементларнинг (электр узатиш линияси, трансфарматор, генераторлар) қаршилигини таклид қилади. Бу қаршилик блокларнинг ҳар бири тик чизик ва икки штепселли чиқиш уяси буйича ўрнатилган учта кетма-кет уланган декадлардан иборат. Битта қаршилик блокни ҳисоблаш схемасига улаш, қаршиликларининг йиғиндиси 1 Ом га тенг бўлган иккита уловчи шнурлар ёрдамида амалга оширилади. Лекин бу қиймат қаршилик блокларининг уяларига белги қўйилаётганда ҳисобга олинган. Шунинг учун агарда 100 Ом ли блокда масалан 60,5 Ом ни териш керак бўлса, юқори декадда-50, ўртасидагида-10, пасткисидагида эса-0.5 Ом ни улаш шнурларининг қаршилигини ҳисобга олмай ўрнатиш лозим. Шунга қарамасдан схемани йиғаётганда ҳар қайси генератор шнурининг қаршилиги 1 Ом га тенг деб ҳисобга олиш керак.

Актив қаршилик блокларида мумкин бўлган энг кўп тоқларнинг қиймати қуйидагича:

100,0 Ом - 200 мА 1000,0 Ом - 30 мА 10000,0 Ом - 8 мА

Агар бир қанча қаршилик блокларини бир блокка бирлаштириш зарур бўлиб қолса, трансферли шинча қўлланилади. Схемани йиғаётганда трансферли тугунчаларнинг (жуда камлиги туфайли) қаршилиги нолга тенг деб олинади. Лекин бунда қаршилик блоклари билан трансферли тугунчаларни уловчи шнурларнинг қаршилиги (0,5 Ом) ҳисобга олиниши керак.

Генераторларнинг иккинчи потенциални ҳисоблаш схемасига келтириш учун ишлатиладиган қисқа туташув шнури, манбанинг манфий тугунига уланган. Қисқа туташув шнури ҳам улаш шунтидан, чақирув кнопкасидан ва бир кутбли қизил вилкаси бор ўз шнуридан ташкил топган.

Ҳисоблаш схемаси тугунларидаги кучланишлар ўлчанаётганда, қисқа туташуш шнурининг қаршилиги ҳисоблаш схемасига киритилмайди ва моделлаш пайтида ҳисобга олинмаслиги мумкин.

Назарий қисм

Электр тармоқларида қувватлар тақсимланишини аниқлаш учун бир неча, Кирхгоф қонунларини қўллашдан тортиб то инженер ҳисобларида содалаш -тиришни мақсад қилиб қўйган, ҳар хил усуллар мавжуддир. Ҳар бир усул ҳисобланаётган тармоқнинг турига қараб (унинг мураккаблиги, ташқи кўриниши, контурлар ва тугунлар сони ва хоказолар)

қўлланилади. Тармоқнинг боғланмаган контурлари ва тугунли нуқталари сони кўп бўлганда, биргаликда ечиладиган тенгламалар сони кўпайиши натижасида, уни ҳисоблаш мураккаблашади.

Электр тармоқларида оқим тақсимланишини аниқлаш учун уларнинг физик ва математик моделларини қўлланилиши, ҳисоблаш учун кетган меҳнат сарфини кескин қисқартиради ва бундан ташқари қўпол аналитик ҳисобларда рўй берадиган хатоликларни йуқ қилади.

Электр тармоқларининг моделини ўзгармас ва ўзгарувчан ток ҳисоблаш столларида, ҳамда рақамли ҳисоблаш машиналарида амалга ошириш мумкин.

Уч фазали токка мулжалланган шахобчаланган маҳаллий электр тармоқ -ларида қувват оқимини ва кучланиш йўқолишини ҳисоблашда ўзгармас ток моделини қўллаш мумкинлигини кўриб чиқамиз.

2-расмда бир нечта юкламалари бор уч фазали ток учун мўлжалланган шахобчаланган электр тармоғининг бир чизиқли (битта фаза учун) схемаси тасвирланган. У ерда, А, В, С нуқталар-пасайтирувчи подстанцияларнинг ўрнатилган жойи: S_A , S_B , S_C - подстанциялардаги юкламалар; $S_{1\text{бош}}$, $S_{1\text{охр}}$ - линияларнинг боши ва охиридаги тўла қувватлар, шунга кура, 1 чи, 2 чи, 3 чиларда; Z_1 , Z_2 , Z_3 ва I_1 , I_2 , I_3 - шунга мувофиқ, линияларнинг тўла қаршиликлари ва узунликлари.

Тармоқланган электр тармоғини ҳисоблаш, Крихгофнинг I чи ва Ом қонунлари асосида амалга оширилиши мумкин. Крихгофнинг I - қонунига асосан тармоқнинг тугунли нуқталари учун қуйидагиларни ёзиш мумкин:

$$\begin{cases} \dot{S}_{1\text{охр}} - \dot{S}_{2\text{бош}} - \dot{S}_{3\text{бош}} - \dot{S}_A = 0 \\ \dot{S}_{2\text{охр}} - \dot{S}_B = 0 \\ \dot{S}_{3\text{охр}} - \dot{S}_C = 0 \end{cases} \quad (1)$$

ёки

$$(1') \begin{cases} P_{1\text{охр}} - P_{2\text{бош}} - P_{3\text{бош}} - P_A = 0 \\ P_{2\text{охр}} - P_B = 0 \\ P_{3\text{охр}} - P_C = 0 \end{cases} \quad (1'') \begin{cases} Q_{1\text{охр}} - Q_{2\text{бош}} - Q_{3\text{бош}} - Q_A = 0 \\ Q_{2\text{охр}} - Q_B = 0 \\ Q_{3\text{охр}} - Q_C = 0 \end{cases}$$

бу ерда $S_{i\text{бош}} = P_{i\text{бош}} + jQ_{i\text{бош}}$; $S_{i\text{охр}} = P_{i\text{охр}} + jQ_{i\text{охр}}$ линиянинг актив ва реактив қувватлари.

Тармоқларнинг i - нчи линиясида кучланишнинг пасайиши Ом қонуни бўйича аниқланади.

$$\Delta U_i = I_i \cdot Z_i = \Delta U_i + j\delta U$$

бу ерда I_i - линиядаги ток комплекси;

ΔU_i ; δU - линиядаги чизиқли кучланишни пасайишини бўйламасига, кўндалангига таркибий қисмлари.

Маҳаллий аҳамиятга эга бўлган тармоқлар ҳисобланаётганда кўпинча линиялар охиридаги кучланишлар кучланишни пасайиши билан эмас, балки кучланишни йўқолиши билан аниқланади деган соддалаштириш киритиш лозим. Кучланишнинг йўқолиши, тахминан кучланиш пасайишини бўйламасига таркибий қисмига тенг ва маҳаллий « i » - линия учун керакли аниқликда қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$\Delta U = \frac{P_{i\text{охр}} R_i + Q_{i\text{охр}} Z_i}{U}$$

Кўриляётган тармоқ учун (1') ва (1'') тенгламаларга ўхшатиб шундай ёзиш мумкин (2-расмга қаранг)

$$(2') \begin{cases} \Delta U_1' = P_{1\text{охр}} \cdot R_1 / U \\ \Delta U_2' = P_{2\text{охр}} \cdot R_2 / U \\ \Delta U_3' = P_{3\text{охр}} \cdot R_3 / U \end{cases} \quad (2'') \begin{cases} \Delta U_1'' = Q_{1\text{охр}} \cdot X_1 / U \\ \Delta U_2'' = Q_{2\text{охр}} \cdot X_2 / U \\ \Delta U_3'' = Q_{3\text{охр}} \cdot X_3 / U \end{cases}$$

буерда U - линиядаги номинал кучланиш, R_i ва X_i - i линиясини актив ва реактив қаршиликлари.

Шунга асосан, ўрганилаётган тармоқнинг линиялари учун (2 расмга қаранг), (1) ва (2) тенгламалардан шундай хулоса келиб чиқадики, оқим тақсимланиши ва кучланиш йўқолиши аниқланиётганда битта бир фазали тармоқ ўрнига иккита бир-бири билан боғлиқ бўлмаган, бунда биринчиси фақат актив юктамалар билан, иккинчиси эса фақат реактив юктамалар билан юкланган. (1, 2 тенгламалар системасига қаранг) тармоқларни кўриб чиқиш мумкин. Уларнинг ҳар бири учун қувватлар тақсимланиши ва кучланишнинг йўқолган қисмининг таркиблари аниқланади, сўнгра эса ҳақиқий тармоқнинг алоҳида участкаларидаги тўла қувватлари, шу участкадаги актив ва реактив қувватларни геометрик қўшиш йули билан ($S_i = P_i + Q_i$), кучланиш йўқолган қисмини таркибларини арифметик қўшиш йули билан аниқланади. ($\Delta U_i = \Delta U_i' + \Delta U_i''$)

Тармоқларни мана шу усулда, яъни ҳар хил юктамали иккита бир-бирига боғлиқ бўлмаган тармоқларга ажратиб ҳисоблаш, тармоқни бўлиш усули дейилади.

Тармоқ бўлинаётганда, комплекс қийматли тенгламалар системаси, номаълумлар сонига тенг бўлган иккита бир-бири билан боғлиқ бўлмаган, лекин фақат моддий қийматларни ўз ичига олган системалар билан алмаштирилади. Бу эса тенгламаларни ечаётганда ҳисоблаш ишини анча қисқартиради.

Тенгликдаги ҳар бир (1') ва (1'') тенгламаларни катталиқка бўлиб ва (2', 2'') тенгламалар системасини эътиборга олиб, қуйдагиларни оламир.

$$(3') \begin{cases} \sum_A I_{ia} = 0 \\ \sum_B I_{ia} = 0 \\ \sum_C I_{ia} = 0 \end{cases} \quad (3'') \begin{cases} \sum_A I_{ip} = 0 \\ \sum_B I_{ip} = 0 \\ \sum_C I_{ip} = 0 \end{cases}$$

$$(4') \begin{cases} \frac{\Delta U_1'}{\sqrt{3}} = I_{1a} \cdot R_1 \\ \frac{\Delta U_2'}{\sqrt{3}} = I_{2a} \cdot R_2 \\ \frac{\Delta U_3'}{\sqrt{3}} = I_{3a} \cdot R_2 \end{cases} \quad (4'') \begin{cases} \frac{\Delta U_1''}{\sqrt{3}} = I_{1p} \cdot x_1 \\ \frac{\Delta U_2''}{\sqrt{3}} = I_{2p} \cdot x_2 \\ \frac{\Delta U_3''}{\sqrt{3}} = I_{3p} \cdot x_3 \end{cases}$$

бу ерда I_{ia} ва I_{ip} - линиядаги токнинг актив ва реактив таркибий қисмлари.

Ўзгармас ток тармоқлари учун (3-расмга қара) Крихгофнинг I чи (A, B, C тугунли нуқталардаги тоқлар учун) ва Ом (R_1, R_2, R_3 қаршилиқлардаги кучланиш пасайиши учун) қонунларига асосланиб тузилган тенгламалар системасининг кўриниши, агар бундай тармоқнинг участкаларидаги тоқларга I_{ia} (I_{ip}) пропорционал мос бўлса, (3) ва (4) тенгламалар системасига ўхшаш бўлади.

Тенгламалар системасининг бу ўхшашлиги, шахобчаланган маҳаллий тармоқ линияларида ўзгармас ток моделларини, ўзгарувчан токнинг актив ва реактив таркибларини ва кучланишни йўқолишини амалдаги қийматларини аниқлаш учун қўлланилади.

Актив ва реактив тоқларнинг таркибий қисмлари ва кучланиш йўқолиши аниқланаётганда, ўзгарувчан тоқли ҳақиқий тармоқнинг бир чизиқли схемасининг кўринишига ўхшаш ўзгармас ток схемаси йиғилади (3-расм); Линияларни тақлид, қилувчи моделнинг актив қаршиликлари линиялардаги симларнинг хилига ва уларнинг узунлигига қараб аниқланади:

$$R_{ia} = r_i \cdot l_i$$

$$R_{ip} = x_i \cdot l_i$$

бу ерда r_i, x_i - i линиясининг актив ва реактив солиштирма қаршиликлари.

Юкламалар моделда қаршиликлар ёрдамида тақлид қилинади, шунингдек ҳисобланаётган системанинг тегишли тугунларига уланади.

Электр станцияси потенциометр ёрдамида тақлид қилинади. бунда потенциометрнинг мусбат потенциали сурилгич ёрдамида тармоқ схемасининг I-туғунига юборилади (3-расм).

Юкламаларни тақлид қилувчи қаршиликларининг иккинчи учлари умумий тугунга йиғилади ва қисқа туташув шнури орқали моделнинг манфий шинасига уланади. Бу шинанинг потенциали моделда уч фазали симметрик ўзгарувчан ток системасининг ноль нуқтаси (бетараф нуқтаси) га тўғри келади.

Тармоқ линияларидаги тоқларнинг актив таркибий қисми аниқланаётганда, юкламаларни тақлид қилаётган қаршиликларнинг қийматларини шундай танлаш керакки, улардан оқиб ўтаётган тоқлар актив юкламаларга мос бўлсин. Бу ҳолда, линияларни тақлид қилаётган қаршиликлардаги ўрнатилган тоқлар ҳақиқий тармоқнинг тегишли участкаларидаги тоқларнинг актив таркибий қисмига мос бўлади, бу қаршиликлардаги кучланишнинг пасайиши эса кучланишнинг йўқолган таркибий қисмига мос бўлади. Уларни ўлчов асбоблари ёрдамида ўлчаш мумкин.

Тоқларнинг реактив таркибий қисмига ва кучланишнинг йўқолган таркибий қисмига мос катталиклар ҳам шунга ўхшаб аниқланади; бу ҳолда реактив юкламаларга мос тоқлар моделда ўрнатилиши керак.

Ҳақиқий тармоқнинг тугунли нуқтасидаги кучланиш, станциядаги кучланишдан линияда кучланишни йўқолган таркибий қисмини айриш йули билан аниқланади. Масалан, А нуқтадаги (2-расмга қара) кучланиш куйидагича аниқланади:

$$U_A = U_i - \sqrt{3} \left(\frac{\Delta U_1'}{\sqrt{3}} + \frac{\Delta U_1''}{\sqrt{3}} \right)$$

Моделда олинган кучланишларнинг, тоқларни актив ва реактив таркибий қисмларининг қийматлари орқали ҳақиқий тармоқ линияларида қувватларни тақсимланишини аниқланади:

$$\begin{aligned} P_{i\text{бош}} &= \sqrt{3} U_{i\text{бош}} \cdot I_{ia} & Q_{i\text{бош}} &= \sqrt{3} U_{i\text{бош}} \cdot I_{ip} \\ P_{i\text{ох}} &= \sqrt{3} U_{i\text{ох}} \cdot I_{ia} & Q_{i\text{ох}} &= \sqrt{3} U_{i\text{ох}} \cdot I_{ip} \end{aligned}$$

Бунда ҳам i — линиядаги исроф бўлган актив ва реактив қувватлар қийматини куйидаги тенгликдан аниқлаш мумкин:

Топшириқ

1. Тажриба ишининг баёнини, кўрсатилган адабиётни ҳамда ўзгармас ток столининг баёнини ўрганиб чиқинг
2. Ўзгармас ток столида йиғиш учун берилган тармоқнинг моделдаги ҳисоблаш схемасини тузинг.
3. Моделлаш масштабларини танланг, линия ва юкламаларни тақлид қилаётган қаршиликларнинг қийматини ҳисобланг.
4. Тажриба натижаларини ёзиш учун жадвалларнинг тегишли шаклини тайёрланг.
5. Текширув саволларига жавоб беринг.
6. Берилган тармоқнинг моделдаги схемасини ҳисоблаш столида йиғинг ва оқим тақсимланишини, кучланиш йўқолишини ва қувват исрофини аниқланг.

Электр системаси моделининг ҳисоблаш системасини тузиш

Моделнинг ҳисоблаш схемасини олиш учун тармоқнинг берилган вариантини принципиал схемасини тузишдан бошлаш кўлайдир. 4-расмда мисол учун илгари кўрилган тармоқнинг принципиал схемаси (2-расм) кўрсатилган. Сўнгра принципиал схема ёрдамида маҳаллий электр таъминлаш тармоғининг алмаштирув схемаси (5-расм) тузилади ва бу схемани эса бўлиш усулига асосан 2 та актив ва реактив юкламалар билан юкланган (6 а, б-расмлар) схемалар ҳолатида кўрсатилади. Моделнинг сўнги ҳисоблаш схемаси, 6 а (6 б)-расмлардаги схемалардан $P_A, P_B, P_C, (Q_A, Q_B, Q_C)$ истеъмолчилар юкламаларини $R_{Aa}, R_{Ba}, R_{Ca}, (R_{Ap}, R_{Bp}, R_{Cp})$ актив қаршиликлар билан алмаштириш йули билан олинади. Шунингдек,

реактив юкламали схемада линияларнинг X_1 , X_2 , X_3 индуктив қаршиликлари ўзининг индуктив қийматларига тенг бўлган ($R_{1p}=X_1$ $R_{2p}=X_2$ $R_{3p}=X_3$) R_{1p} R_{2p} R_{3p} актив қаршиликлар билан кўрсатилади. Мана шу йул билан тузилган моделнинг ҳисоблаш схемаси 7-расмда кўрсатилган, унда реактив юкламалар пайтидаги элементларнинг белгилари қавс ичида берилган.

Кейин схеманинг тугун равишда уланган жойлари белгилаб чиқилди. Бунинг учун, берилган шинадан (тугундан) чиқаётган ҳамма линиялар тартиб буйича белгиланган. Шу билан бирга, аввалги шинада қўлланилган энг катта белги билан кейинги шинада қўлланилаётган энг кичик белги орсидан камида битта бўш белги қолдирилади; 7-расмда кўрсатилган белгилар айлана ичига олинган. Юкламаларни таклид қилувчи қаршиликларнинг (R_A R_B R_C) бўш учлари умумий тугунга йиғилади ва қисқа туташув шнури ёрдамида модел генераторининг 2-чи (манфий) потенциалига уланади; қаршиликларнинг бу учлари ҳам тартиб буйича белгиланади (7-расмга қара).

Ишни бажариш тартиби

1. Берилган тармоқ учун линияларнинг актив ва реактив қаршиликларини ҳисобланг. Ҳисоблаш учун керак бўлган линияларнинг солиштирма қаршиликлари (r_i , x_i) 1.5 жадвалда келтирилган, ҳисоб натижаларни 1.1 жадвалга киритинг.

2. Истеъмолчиларнинг берилган қувватларини асосида актив ва реактив юклама тоқларини ҳисобланг.

$$I_{ia} = \frac{P_i}{\sqrt{3}U} \left[\frac{\kappa B m}{\kappa B} = A \right], \quad I_{ip} = \frac{Q_i}{\sqrt{3}U} \left[\frac{\kappa Var}{\kappa B} = A \right]$$

Ҳисоб натижаларини 1.2 жадвалига киритинг.

3. Тоқ буйича масштаб коэффициентини $m_i = I_{A,B,C} / I_{\text{мод}}$ шундай танлангки, моделлаш учун ишлатилаётган ҳар бир блоklarдаги тоқ юқорида келтирилган (столнинг баёнига қаранг) мумкин бўлган тоқнинг энг катта қийматидан ошмасин. m_i коэффициентни танлаётганда, модел тоқи $I_{\text{мод}}$ ни қаршилик блоклари моделида мумкин бўлган энг кичик тоққа тенг деб олиш лозим; масалан, моделда линия учун 100 Ом ли қаршиликлар блоқи ва истеъмолчилар учун 1000 Ом ли қаршиликлар блоқи ишлатилса, мумкин бўлган тоқларнинг икки қийматидан

($I_{\text{мум}100}=200\text{мА}$ $I_{\text{мум}1000}=30\text{мА}$) кичигини, яъни $I_{\text{мод}}=I_{\text{мум}1000}=30\text{мА}$ ни танлаб оламиз. Ҳақиқий тоқ сифатида, истеъмолчилар тоқларнинг энг каттасини олиш керак, у эса ҳам актив ҳам реактив тоқ бўлиши мумкин. Шундай қилиб

$$m_i = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{мум. мин}}} \left[\frac{\text{мА}}{\text{мА}} \right]$$

Қўлайлик учун, m_i коэффициентининг ҳисобланган қийматини яхлитлаш лозим.

4. Юкламаларнинг ҳисобланган актив ва реактив тоқлари ва тоқ буйича танланган m_x моделлаш коэффициенти асосида моделда юкламаларнинг тегишли тоқларни ҳисобланг.

$$I_{ia(p)\text{мод}} = \frac{I_{ia(p)}}{m_i};$$

5. Кучланиш буйича моделлаш коэффициентини танланг. Бунда, аввал моделда берилган тармоқ манбасининг кучланниши $U_{\text{мод}}$ танланиш лозим, масалан, 8 В га тенг деб танланади, сўнгра эса m_U аниқланади:

$$m_U = \frac{U}{U_{\text{мод}}} \left[\frac{\text{В}}{\text{В}} \right]$$

Актив R_{ia} ва реактив R_{ip} юкламаларни таклид қилувчи қаршиликларнинг дастлабки қийматларини ҳисобланг. Ҳисобланган натижаларни 2-жадвалга киритинг.

7. Актив юкламалар учун, ҳисоблаш столида берилган тармоқнинг ўзгармас тоқ модели схемасини тузиинг. Схемани йиғишни стол тугунларини

Йиғувчи калитлар ёрдамида шиналарни йиғишдан бошлаш лозим, масалан, 7-расмда схема 1.А.В.С шиналарни ва 9.10.11.16.22.23 тугунларни йиғувчи калитларни туташтириш ёрдамида умумий тугунни йиғишдан бошланади. Шундан сўнг боғловчи шнурлар ёрдамида шиналарга актив қаршилик блоклари уланади. Бунда, юкламаларни тақлид қилувчи қаршиликларнинг қийматлари, столдаги битта блокинг мумкин бўлган энг катта қаршилигидан катта бўлиши мумкин. Бу ҳолатда қаршилик бир нечта кетма-кет уланган блоклар ёрдамида йиғилади; масалан, юкламанинг 1800 Ом ли қаршилигини кетма-кет уланган иккита 1000 Омли қаршилик блоклари ёрдамида йиғиш мумкин.

10000 Ом ли қаршилик блокларини, m_x коэффицентини ҳисоблаётганда $I_{\text{мум мин}}$ токи 8 мА га тенг деб олингандагина ишлатиш мумкин (3 бандга қаранг). Қисқа туташув шнурини модел схемасининг умумий нуктасига улаш охириги навбатда, йиғилган схема ҳамда блокдаги қаршиликларнинг ҳисобланган қийматлари тўғри қўйилганлигини ўқитувчи текширгандан сўнг амалга оширилади.

8.Юкламаларни тақлид қилувчи қаршиликларни танлаш йули билан 4-бандда ҳисобланган юкламалар актив токлари қийматини $I_{iu \text{ мод}}$ моделда ўрнатнг. Бунда моделнинг турли тугунларидаги кучланишлар ҳар хил бўлишини ҳисобга олиш керак (R_{ia} ва R_{ip}) қаршиликлар ҳисобланганда модел кучланиши ҳамма шиналар учун бир хил деб олинган, шунингдек R қаршиликларнинг дастлаб ҳисобланган қийматлари охириги ўрнатилган қиймат билан тўғри келмайди. Юклама қаршиликларини қайта-қайта ўзгартириш йули билан моделда керакли ток қийматлари ўрнатилади, чунки бирорта шинада ток қийматининг ўзгариши бошқа шиналарда ток ва кучланишларни ўзгаришига олиб келади. Одатда , биринчи даврда «А» истеъмолчидаги токнинг керакли қийматига эришилади, кейин эса «В» истеъмолчидаги ва хокозо, шундан сўнг яна «А» истеъмолчига қайтилиб иккинчи даврда ундаги ток керакли қийматгача ўзгартирилади, кейин «В» истеъмолчидаги ток ўзгартирилади ва хакозо.

Одатда ҳамма истеъмолчилардаги тоklarнинг керакли қийматлари кўрсатилган даврлар уч (тўрт) марта бажарилгандан кейингина ўрнатилади, Кетма-кет яқинлашиш усули билан танланган қаршиликларнинг қийматларини 1.2-жадвалга киритинг.

9. Юкламалардаги актив тоklarнинг берилган қийматлари ўрнатилгандан сўнг.моделда линияларнинг актив тоklarини $I_{ia \text{ мод}}$ ва линиялар бошидаги $I_{iu \text{ бош}}$, ҳамда охиридаги $I_{iu \text{ ох}}$ кучланишларни ўлчанг. Ўлчов натижаларини 1.3 жадвалга киритинг.

10. 7,8,9-бандларда кўрсатилган ҳаракатларни реактив тоklar учун ҳам бажаринг.

11. Юкламаларнинг актив ва реактив тоklarига асосан кучланишларнинг

Ўлчанган ($U_{ia \text{ бош}}$, $U_{ip \text{ ох}}$, $U_{ip \text{ бош}}$, $U_{ip \text{ ох}}$) қийматлари ёрдамида модел линияларидаги кучланишнинг пасайишини ($U \Delta U'_{\text{мод}}$ $\Delta U''_{\text{мод}}$) ҳисобланг:

$$\begin{aligned} \Delta U'_{i \text{ мод}} &= U_{ia \text{ бош}} - U_{ip \text{ ох}} \\ \Delta U''_{i \text{ мод}} &= U_{ip \text{ бош}} - U_{ip \text{ ох}} \end{aligned}$$

Ҳисоблаш натижаларини 1.3 жадвалига киритинг.

12. Модел линияларида ўлчалган актив ва реактив тоklarнинг қийматлари ва токнинг танланган моделлаш коэффицентини m_I орқали линиялардаги ҳақиқий тармоқ тоklarининг қийматларини топинг:

$$I_{ia} = I_{ia \text{ мод}} \cdot m_I ; \quad I_{ip} = I_{ip \text{ мод}} \cdot m_I$$

Ҳисоб натижаларини 1,4- жадвалга киритинг.

13. Линиялардаги ҳақиқий тармоқ кучланиш йўқолишини топинг:

$$\Delta U_i = \Delta U'_i + \Delta U''_i = m_i \sqrt{3} (\Delta U'_{i \text{ мод}} + \Delta U''_{i \text{ мод}})$$

Ҳисоб натижаларини 1.4 - жадвалга киритинг.

14. Таъминлаш станцияси шинасида берилган кучланишдан линияларда кучланишни йўқолган қийматини айтириш йўли билан линияларнинг бошидаги ($U_{i\text{ бош}}$) ва охиридаги ($U_{i\text{ ох}}$) ҳақиқий кучланишларини топинг.

15. Линиялар бошидаги ($P_{i\text{ бош}}, Q_{i\text{ бош}}$) ва охиридаги ($P_{i\text{ ох}}, Q_{i\text{ ох}}$) қувват оқимларининг ҳақиқий тақсимланишини топинг. Ҳисоблаш натижаларини 1.4-жадвалга киритинг.

Ҳисоботни расмийлаштириш.

Ҳисобот иш мақсадини, ҳисоб ва тажрибани таҳлилини (ишни бажариш тартиби бўйича) ва иш бўйича хулосани ўз ичига олиши керак.

Хулосада, моделда ҳисобланган линиялардаги кучланиш йўқолиши уларнинг рухсат этилган қиймати билан солиштирилиб, шу асосда симларнинг кўндаланг кесим юзалари (уларни узунлигини ҳисобга олган ҳолда), улар орқали ўгаётган қувват қийматларига мос келиши тўғрисида яқун яшаш керак.

Назарий саволлар.

1. Ўзгармас ток ҳисоблаш «столнинг асосий қисмларини ва уларнинг вазифасини айтиб беринг. Модел элементларида мумкин бўлган энг катта ток қиймати нимага тенг?
2. Ўзгармас ток столида юклар, линиялар ва таъминловчи станциялар қандай моделлаштирилади?
3. Қандай тармоқ шахобчаланган маҳаллий тармоқ деб аталади?
4. Ушбу тушунчаларнинг мазмунини тушунтиринг. кучланиш йўқолиши ва пасайиши. Маҳаллий аҳамиятга эга бўлган тармоқлар ҳисобланаётганда қандай соддалаштиришлар қўлланилади?
5. Бўлиш усулининг мазмуни нимадан иборат ва шахобчаланган маҳаллий тармоқни ҳисоблаётганда у усул қандай қўлланилади?
6. Симметрик ўзгарувчан ток занжирининг бир чизиқли схемаси билан ўзгармас ток моделининг схемаси, ўртасидаги ўхшашлик нимадан иборат?
7. Шахобчаланган маҳаллий тармоқда қувват оқимини тақсимланишини, кучланиш йўқолишини ва қувват исрофини ўзгармас ток модел ёрдамида ҳисоблаш тартибини кўрсатинг?
8. Ўзгармас ток модели учун токнинг моделлаш коэффициентини m қандай танланади?
9. Нима учун электр энергияси истеъмолчиларини тақлид қилувчи қаршилиқлар қийматини тахлилий йўл билан ҳисоблаш тахминан амалга оширилади? Кетма-кет яқинлашиш усулининг мазмуни нимадан иборат?

Тажриба ишига вазифа жадваллари.

1.1-жадвал

линиялар	Сим тури	Линия узунлиги (км)	Ом/км	Ом/км	$R_{л}, Ом$	$X_{л}, Ом$	$R_{а}, \text{ўрнат} Ом$	$R_{д}, \text{ўрнат} Ом$
Л-1								
Л-2								
Л-3								

1.2-жадвал.

Юклар	$P_{н}, кВт$	$Q_{н}, кВАр$	$I_{а}, А$	$I_{р}, А$	$I_{а\text{ мод}}, mA$	$I_{р\text{ мод}}, mA$	$R_{а\text{ мод}}, Ом$	$R_{р\text{ мод}}, Ом$

1.3-жадвал

Линиялар	Линиядаги тоқлар		Линиядаги кучланиш, В				Кучланиш пасайиши, В	
	$I_{a\text{мод}}$, мА	$I_{p\text{мод}}$, мА	$U_{a\text{бош}}$	$U_{a\text{ох}}$	$U_{p\text{бош}}$	$U_{p\text{ох}}$	$\Delta U'_{\text{мод}}$	$\Delta U''_{\text{мод}}$
Л-1								
Л-2								
Л-3								

1.4-жадвал.

Линиялар	Линиядаги тоқлар		Линиядаги кучланиш, В			Линиядаги кувватлар			
	I_a	I_p	$U_{\text{бош}}$	$U_{\text{ох}}$	ΔU	$P_{\text{бош}}$, кВт	$P_{\text{ох}}$, кВт	$Q_{\text{бош}}$, кВар	$Q_{\text{ох}}$, кВар
Л-1									
Л-2									
Л-3									

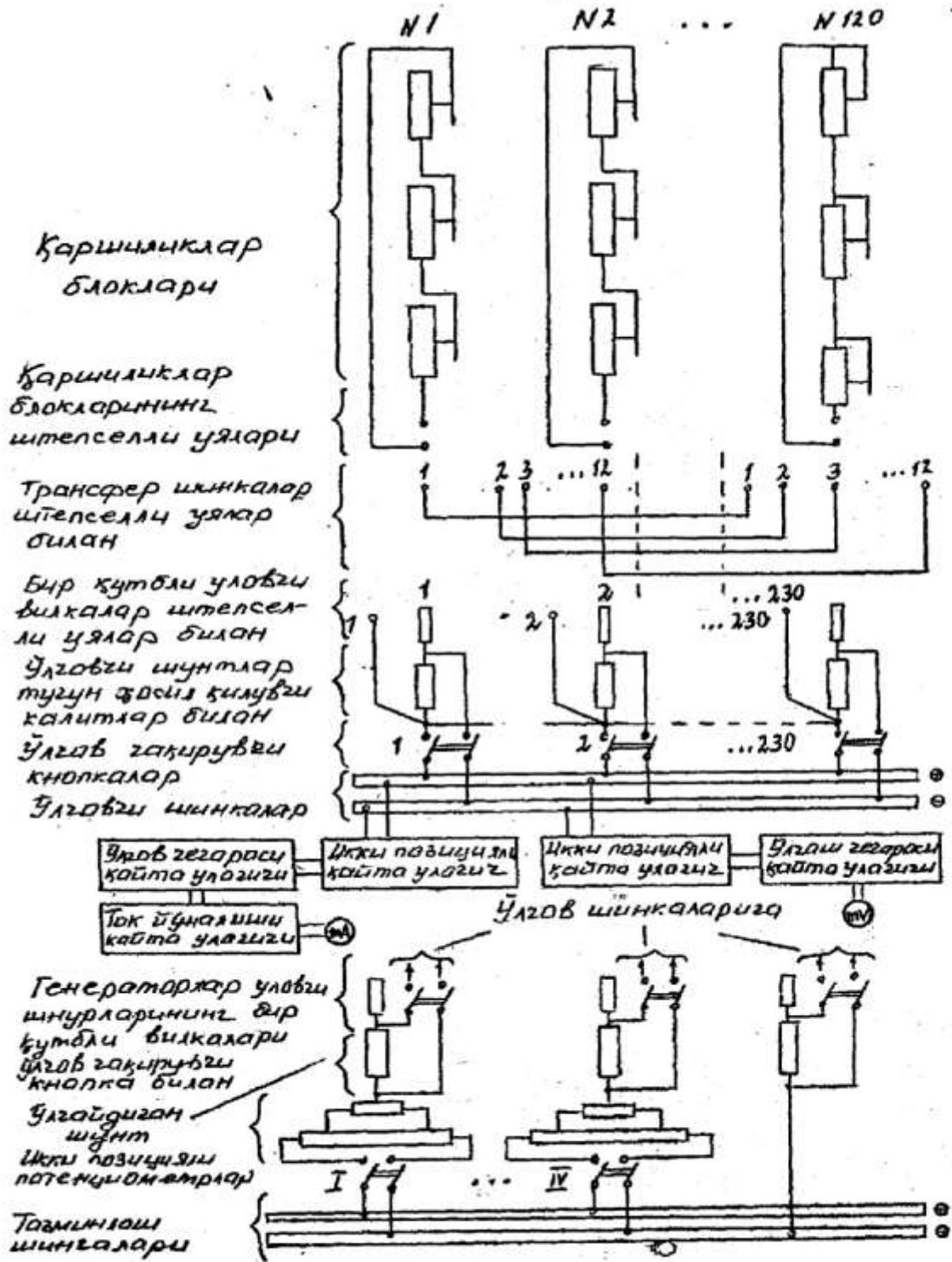
1.5-жадвал

Сим тури	r_0 , Ом/км	x_0 , Ом/км
АС-10	3,12	0,423
АС-16	2,06	0,391
АС-25	1,38	0,377
АС-35	0,85	0,366
АС-50	0,05	0,355
АС-70	0,46	0,341
АС-95	0,33	0,332
АС-120	0,27	0,324
АС-150	0,21	0,319
АС-185	0,17	0,313

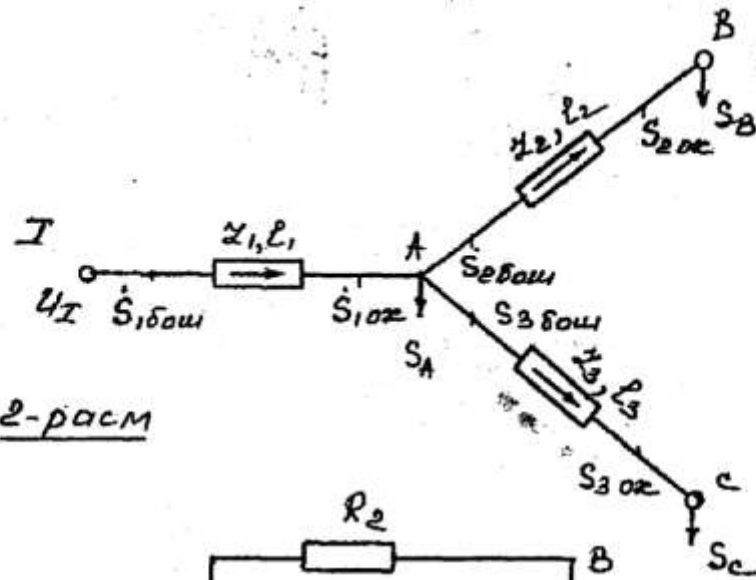
Тажриба ишига топширик жадвали

1.6-жадвал

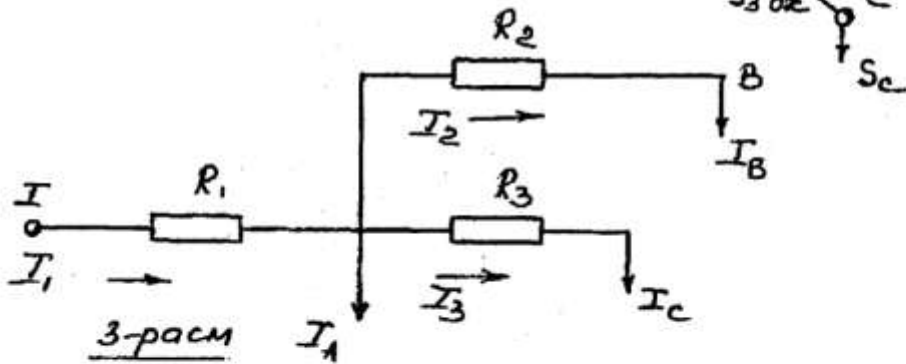
Вариант №	1	2	3	4	5	6	7	8	
схема №	1	1	2	2	3	3	4	4	
сим тури	-1	АС-25	АС-35	АС-50	АС-70	АС-50	АС-70	АС-35	АС-50
	-2	АС-16	АС-25	АС-25	АС-35	АС-50	АС-35	АС-25	АС-25
	-3	АС-35	АС-10	АС-10	АС-16	АС-16	АС-25	АС-16	АС-10
истеъмолчилар куввати, кВт, кВар	А	200+150	380+120	500+300	600+750	250+100	150+100	200+180	430 +110
	В	400+100	570+240	450+200	200+150	550+250	450+200	570+240	550 +250
	С	600+750	200+180	150+100	400+100	430+100	500+300	380+120	250 +100
линиядаги кучланиш, кВ	10	10	10	10	10	10	10	10	



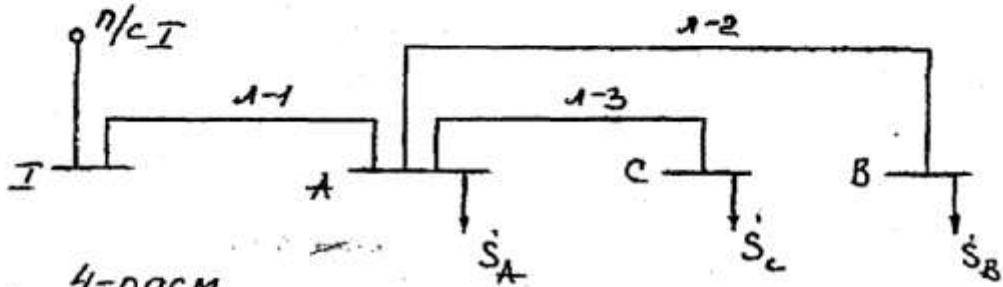
1-рәсм



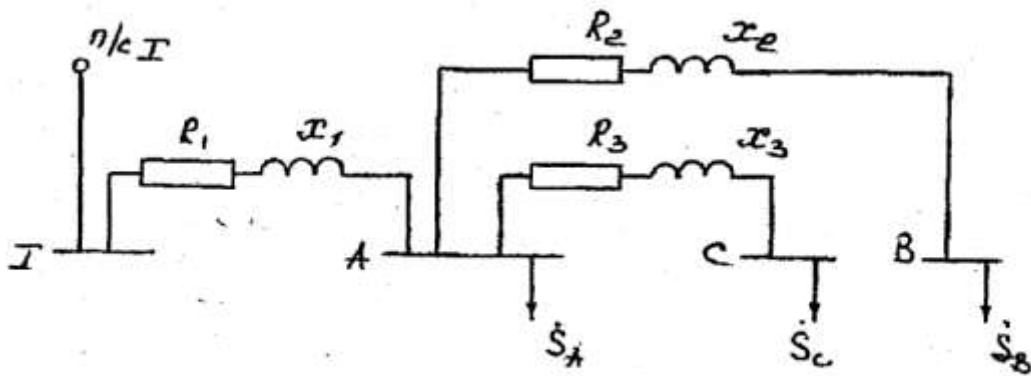
2-рaсm



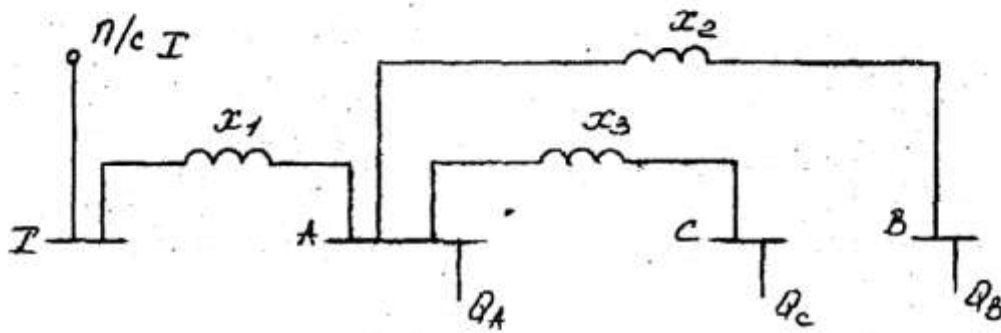
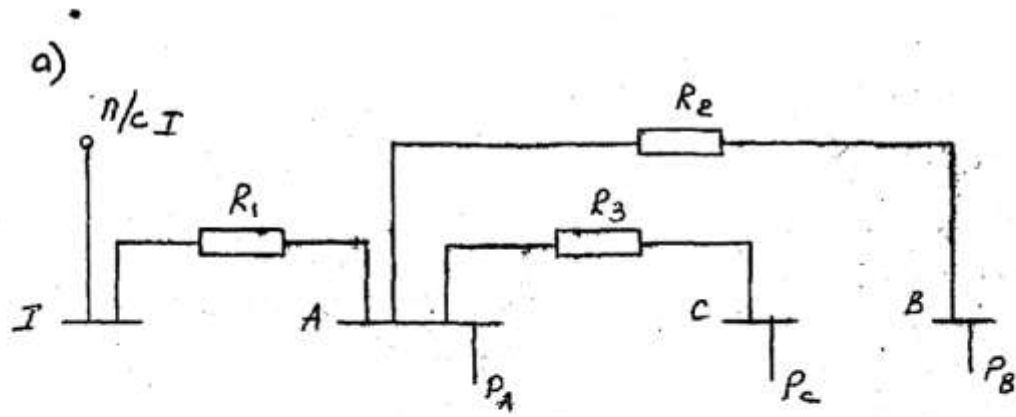
3-рaсm



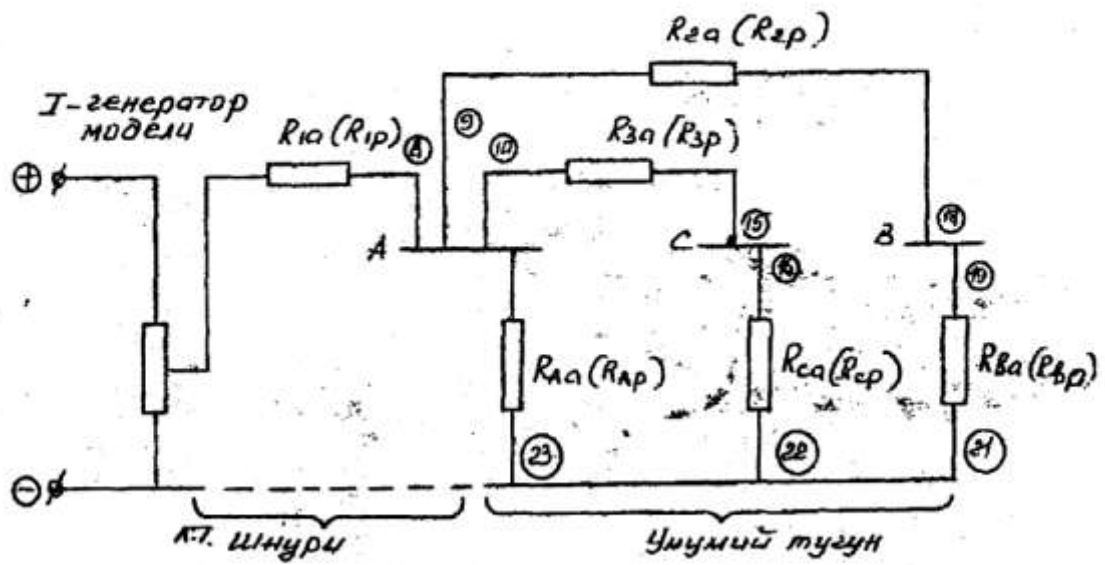
4-рaсm



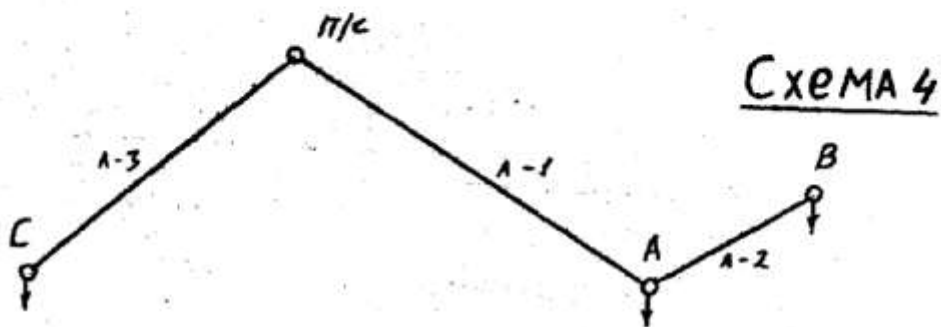
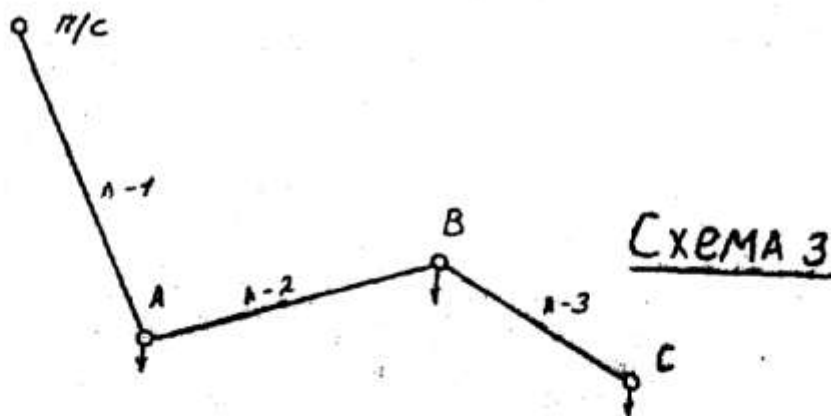
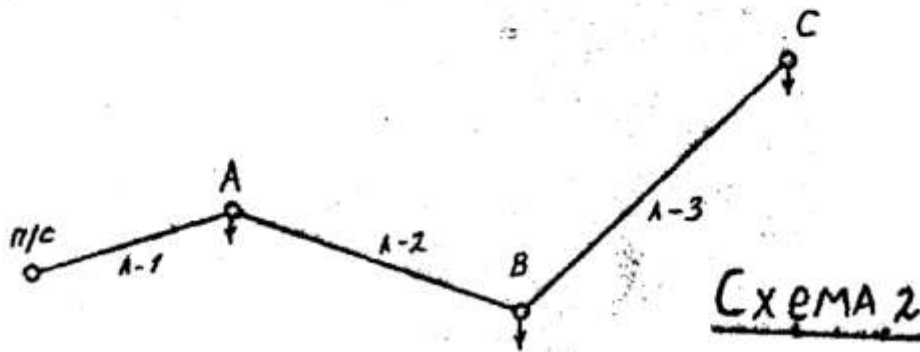
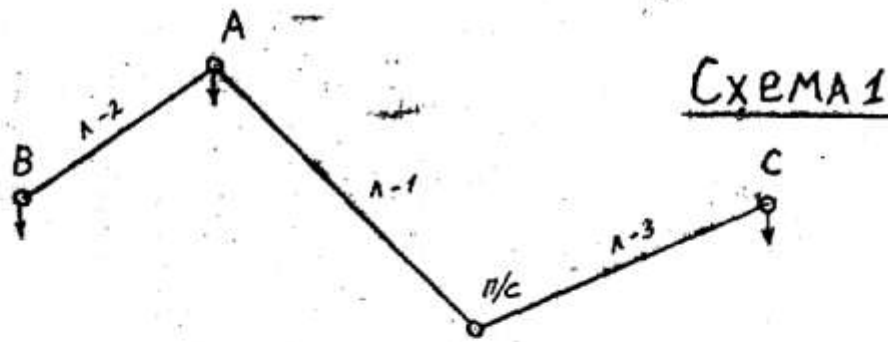
5-рaсm



б-рассм



г-рассм



2 - ТАЖРИБА ИШИ.

ЎЗГАРМАС ТОК ҲИСОБЛАШ СТОЛИ ЁРДАМИДА МУРАККАБ ЁПИҚ БИР ТУРЛИ ТАРМОҚДА ҚУВВАТ ОҚИМИ ТАҚСИМЛАНИШИНИ АНИҚЛАШ.

Ишнинг мақсади.

Тажриба ишининг мақсади ўзгармас ток ҳисоблаш столида мураккаб ёпиқ занжирли бир турдаги тармоқда қувват тақсимотини ҳисоблаш усулини ўрганишдан иборат.

Назарий қисм.

Боғланмаган берк контурларга ва унча кўп бўлмаган тугунли нукталарга эга бўлган, деярли содда тармоқларни ҳисоблаш учун кўпинча тармоқни ўзгартириш усули, контурли тенгламалар ва тугунли потенциаллар усуллари қўлланилади. Агар тармоқнинг боғлиқ бўлмаган контурлари ва тугунли нукталари кўп бўлса, уни ҳисоблаш бирга ечиладиган тенгламалар сони кўпайиши натижасида мураккаблашади. Бундай тармоқларда оқим тақсимланишини аниқлаш учун ўзгармас ток ҳисоблаш столини қўллаш мумкин.

Мураккаб берк бир турли тармоқларни ўзгармас ток модели ёрдамида ҳисоблаганда, тармоқни бўлиш усулини қўллаш имкониятига эга бўлинса, қувват оқимларини аниқлашда етарли аниқликдаги натижаларга эришиш мумкин.

Бир турли тармоқларни ҳисоблашда ўзгармас ток моделини ишлатиш мумкинлигини кўриб чиқамиз.

8-расмда бир хил кучланишли мураккаб берк район тармоғининг бир чизиқли схемаси (яъни бир фаза учун) тасвирланган. Район тармоғи 3та А, В ва С пасайтирувчи подстанциялардан ва узунликлари l_1, l_2, \dots, l_6 бўлган линиялар ёрдамида бир-бири билан боғланган 2 та I ва II станциялардан ташкил топган, II-станция ўзгармас -асосий қувват бидан ишлайди,

частотани ростловчи I-станция эса тармоқда бўладиган қувват ўзгаришини қоплайди. I-станция қувватини' ҳар бир вақт учун линиялардаги қувват исрофини ҳисобга олиб, тармоқдаги қувват мувозанати буйича топиш мумкин.

Пасайтирувчи подстанцияларнинг ва II-станциянинг юктамалари трансформаторларнинг юкори томонига келтирилган ҳодда (яъни, трансформаторлардаги қувват исрофини ва линияларнинг зарядли қувватини хиеобга олинганда) берилган.

Келтирилган тармоқ линияларидаги қувватлар (тоқлар) оқимини контурли тенгламалар ёрдамида аниқлаш мумкин.

8-расмда кўрсатилган ток ва қувват оқимлари йуналиши учун контурли тенгламалар куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\begin{cases} \sum_I \dot{I}_K Z_K = \frac{\dot{S}_5 \cdot \dot{Z}_5 + \dot{S}_1 \cdot \dot{Z}_1 - \dot{S}_6 \cdot \dot{Z}_6}{\sqrt{3} \cdot \dot{U}_\phi} = 0 \\ \sum_{II} \dot{I}_K Z_K = \frac{\dot{S}_6 \cdot \dot{Z}_6 - \dot{S}_2 \cdot \dot{Z}_2 + \dot{S}_3 \cdot \dot{Z}_3}{\sqrt{3} \cdot \dot{U}_\phi} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

ёки

$$\begin{cases} \dot{S}_5(r_5 + jx_5) + \dot{S}_1(r_1 + jx_1) - \dot{S}_6(r_6 + jx_6) = \sum_I \dot{S}_K Z_K = 0 \\ \dot{S}_6(r_6 + jx_6) - \dot{S}_2(r_2 + jx_2) + \dot{S}_3(r_3 + jx_3) - \dot{S}_4(r_4 + jx_4) = \sum_{II} \dot{S}_K Z_K = 0 \end{cases}$$

Агар тармоқ бир турли, яъни битта кесимли симдан ясалган бир хил тузилишга эга. бўлган линиялардан ташкил топган бўлса, унда (2) тенгламалар системасини анча соддалапгириш мумкин.

Хақиқатдан, I км линиянинг комплекс қаршилиги бу холда тармоқнинг ҳамма қисмлари учун бир хилдир, яъни

$$Z_{OK} = r_{OK} + jx_{OK} ; \quad Z_K = Z_{OK} \cdot l_K ; \quad Z_{OK} = const$$

ларни ҳисобга олиб, (2) тенгламалар системасини куйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

$$\begin{cases} \sum_I (P_K + jQ_K) \cdot l_K = 0 \\ \sum_{II} (P_K + jQ_K) \cdot l_K = 0 \end{cases} \quad (3)$$

ёки

$$(3') \begin{cases} \sum_I P_K l_K = 0 \\ \sum_{II} P_K l_K = 0 \end{cases} \quad (3'') \begin{cases} \sum_I Q_K l_K = 0 \\ \sum_{II} Q_K l_K = 0 \end{cases}$$

Олинган ифодалар шуни кўрсатадики, бир турли мураккаб берк тармоқларда қувват оқими тақсимланиши анча осонлашади яъни бир-бири билан боғлиқ бўлмаган 2 та тармоқ-биринчиси фақат актив юкламалар билан (3-тенгламалар системасига қара), иккинчиси эса - реактив юкламалар билан {3* - тенгламалар системасига қара) юкланган ҳолатда кўрилаяпти. Буларнинг ҳар бири учун, бир бирига боғлиқ бўлмаган холда қувватлар тақсимланиши топилади. Тармоқнинг айрим қисмларидаги актив ва реактив қувватларни геометрик кўшиш йули билан аниқланади.

Бир турли тармоқни шу усул билан: яъни ҳар хил юкламали бир бири билан боғлиқ бўлмаган 2 та тармоққа ажратиб ҳисоблаш, тармоқни бўлиш усули дейилади.

3' ва 3'' тенгламалар системасидаги тенгламаларнинг ҳар бирини катталигига бўлиб куйдагиларни ҳосил қиламиз:

$$(4') \begin{cases} \sum_I I_{ак} l_K = 0 \\ \sum_{II} I_{ак} l_K = 0 \end{cases} \quad (4'') \begin{cases} \sum_I I_{рк} l_K = 0 \\ \sum_{II} I_{рк} l_K = 0 \end{cases}$$

бу ерда, $I_{ак}$, $I_{рк}$ - тармоқни 2нчи қисмидаги тоқларнинг актив ва реактив таркибий қисмлари.

8-расмда тасвирланган кўндаланг кесим юзаси бир хил бўлган симлардан ташкил топган ўзгармас ток тармоғи учун контурли тенгламалар системаси, агар ўзгармас ток тармоғининг қисмларидаги тоқлар тегишли $I_{ак}$ ёки $I_{рк}$ тоқларга мос келса, худди шундай кўринишга (4 ва 4'' тенгламалар) эга бўлади.

Контурли тенгламалар системасининг бу ўхшашлиги бир турли мураккаб ёпиқ 3 фазали тармоқлардаги ўзгарувчан тоқнинг актив ва реактив тартибларининг амалдаги қийматларини аниқлаш учун қўлланилади.

Тоқларнинг актив ва реактив тартибларини модел ёрдамида аниқланаётганда, ўзгарувчан ток хақиқий симметрия тармоғининг бир чизикли схемаси тузилишига ўхшаш, ўзгармас ток схемаси йиғилади (9-расм). Линияларни тақлид қилувчи моделнинг R_1, R_2, \dots, R_6 актив қаршиликлари тармоқ қисмларининг узунликларига мос бўлиши керак. Юкламалар моделда қаршилиқлар орқали тақлид қилинади (берилган тармоқ учун R_A, R_B, R_C) ва ҳисобланаётган системанинг тегишли тугунларига уланади.

Электр станциялар (8-расмда 1 ва 2 станция) моделда икки поғонали потенциометри бор генераторлар орқали тақлид қилинади. (ўзгармас ток ҳисоблаш столининг баёнига қара), уларнинг мусбат потенциали сурилгичлардан схеманинг тегишли тугунига юборилади. (9-расм).

Юкламани тақлид қилувчи қаршилиқларнинг (R_A, R_B, R_C) иккинчи учлари умумий тугунга йиғилади ва қисқа туташув шнурлари орқали моделнинг манфий шинасига уланади. Бу шинанинг потенциали, моделда ўзгарувчан тоқда ишловчи 3 фазали симметрик системасининг нолли нуқтасининг (бетараф нуқта) потенциалига туғри келади. Моделдаги тугунли нуқталарнинг

потенциали ҳақиқий 3 фазали занжирнинг тегишли нуқталаридаги фазали кучланишнинг потенциалига тўғри келади.

(4)- тенгламалар системасидан шундай хулоса чиқадики, бир турли берк-мураккаб тармоқдаги тоқларни ҳисоблаётганда схемани бўлиш усулини қўллаш мумкин. Шунинг учун, занжирдаги тоқларнинг актив (реактив) таркибий қисмларини аниқлаётганда, юкламаларни тақлид қилувчи қаршилиқларнинг қийматларини шундай танлаш керакки, улар орқали оқиб ўтаётган тоқлар актив ва (реактив) юкламаларга мос бўлсин: генерация тугунларига юборилаётган кучланиши (потенциометрлардан олинаётган) шундай бўлиши керакки, тугунларга келаётган тоқлар ҳақиқий уч фазали тармоқ манбаларига тегишли тоқларнинг актив (реактив) таркибий қисмларига мос бўлсин. Бу ҳолда линияларни тақлид қилувчи қаршилиқларда ўрнатилган тоқлар ҳақиқий тармоқнинг тегишли қисмларидаги тоқларнинг актив (реактив) таркибларига мос бўлади.

Буларни ўлчов асбоблари ёрдамида ўчлаш мумкин.

Частотани соловчи станциянинг юкламасини актив (реактив) қувватлар мувозанати асосида аниқлаш мумкин, бунда линиялардаги қувват исрофи ҳисобга олинмайди.

Махсус усулни қўллаб ҳар хил турли тармоқлардаги симларнинг кесим юзаси ҳар хил ва берк контурнинг тармоқларида трансформаторлари бор қувват оқими тақсимланишини керакли аниқликда ҳисобланиб, ўзгармас ток моделини қўллаш мумкин. Лекин бу масала ушбу тажриба ишининг дастурига кирмайди ва шунинг учун батафсил ўрганилмайди.

Топширик

1. Ўзгармас ток столида йиғиш учун берилган мураккаб берк тармоқнинг моделдаги ҳисоблаш схемасини тузинг.

2. Ток бўйича моделлаш масштабини танланг, линия ва юкламаларни тақлид қилувчи қаршилиқларнинг қийматларини ҳисобланг.

3. Тажриба маълумотларини ёзиш учун керакли жадвалларни тайёрланг.

4. Ҳисоблаш столида берилган тармоқнинг моделдаги схемасини йиғинг ва ундаги қувват оқими тақсимланишини аниқланг.

5. Текширув саволларга жавоб беринг.

Ишнинг бажариш тартиби.

Тармоқни берилган вариант учун подстанция ва электр станцияси берилган қувватлари бўйича юклама тоқларининг актив ва реактив таркибий қисмларини ҳисобланг. Ҳисоблаш натижаларини 2.1. жадвалга киритинг.

Шиналар белгиси	Берилган		Ҳисобланган				Моделда ўрнатилган		
	P, МВт	Q, МВар	I _a , А	I _p , А	I _a , мод, А	I _p , мод, А	R _a , Ом	R _p , Ом	Шинадаги кучланиш, В
I									
II									
A									
B									
C									

2. Ток бўйича моделлаш коэффициентини танланг.

$$m_I = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{мум. мин}}}$$

бу ерда $I_{\text{макс}}$ - подстанциялардаги ҳақиқий юклама тоқларининг энг каттаси;

$I_{\text{мум. мин}}$ - моделда ишлатилаётган қаршилиқ блоклари учун мумкин бўлган тоқларнинг энг кичиги.

Юкламалар ва генераторлар учун ҳисобланган тоқларнинг актив ва реактив таркибий қисмлари ва ток бўйича танланган моделлаш коэффициенти t_r асосида моделдаги тоқларнинг тегишли таркибларини ҳисобланг; ҳисоб натижаларини 2.1 жадвалга киритинг.

Актив ва реактив юкламаларини тақлид қилувчи R_a ва R_p қаршилиқларнинг тахминий бошланғич қийматларини ҳисобланг, бунда модел кучланишини 8 В га тенг деб олиш мумкин.

$$R_{ia} = \frac{U_{\text{мод}}}{I_{ia \text{ .мод}}} \quad ; \quad R_{ip} = \frac{U_{\text{мод}}}{I_{ip \text{ .мод}}}$$

5. Линияларни тақлид қилувчи R_1, R_2, \dots, R_6 қаршилиқларнинг қийматларини, линиянинг l км, узунлиги масалан l Ом га туғри келади деб ҳисобланг. Натижаларни 2.2-жадвалга киритинг.

2..2-жадвал.

Шахобча тартиби	Моделдаги линия қаршилиги R , Ом	Ўлчанган		Ўлчов натижасида ҳисобланган			
		$I_{a \text{ мод}}, \text{mA}$	$I_{p \text{ мод}}, \text{mA}$	I_a	I_p, A	$P, \text{МВт}$	$Q, \text{МВар}$
1							
2							
3							
4							
5							

б. Район тармоғининг берилган вариант учун ўзгармас ток моделининг схемасини тузинг ва уни ҳисоблаш столида йиғинг.

7. Юкламадарни тақлид қилувчи қаршилиқларни (R_A, R_B, R_C) ва икки поғонали потенциометрлардаги кучланишларни қайта-қайта танлаш йўли билан юкламаларни ва II - генераторли станция модели (бу ўзгармас асосий қувват билан ишлайди) тоқларининг ҳисобланган актив таркибий қисмини ўрнатинг.

Бунда шуни ҳисобга олиш керакки, I ва II - станцияларни тақлид қилувчи генераторлар моделларнинг орасидаги кучланишлар ҳар хил бўлганда тенглаштирувчи ток пайдо бўлади, унинг қиймати икки поғонали потенциометр тоқининг мумкин бўлган юқори қийматидан ошиб кетиши мумкин. Шунинг учун, уларнинг ҳар биридан бир хил кучланиш ўрнатгандан сўнг амалга ошириш керак, масалан $U = 8 \text{ В}$, бўлганда. II - станция тоқнинг керакли қийматини ўрнатиш шу станция потенциометрининг сурилгичи билан амалга оширилиши керак. (частотани созловчи I- станция моделининг потенциометри бунда ишлатилмайди). Бунда миллиамперметр тоқининг йуналишини ўзгартурувчи қайта улангич « тугундан » ҳолатида бўлиши керак, чунки бу ҳолда - станциянинг асосий қувватига мос бўлган ток, генератор моделидан юкламаларга қараб оқади (тескари томонга эмас).

Қаршилиқларнинг ва модел шиналаридаги кучланишларнинг сарфланган қийматларини 2.1-жадвалга киритинг.

8. II- станция генератори ва юкламалар модели тоқларининг берилган актив таркибий қисм қийматлари ўрнатилгандан сўнг линиялардаги ва I- станция генератор моделининг занжиридаги тоқларнинг актив таркибий қисмини ўлчанг. Агар бунда миллиамперметр кўрсаткичи шкалани манфий томонига оғса, унда ток йўналишини ўзгартурувчи қайта улагичнинг ҳолатини ўзгартириш лозим. Шунингдек, масалан ўлчанадиган тоқнинг йуналиши мусбат, агар қайта улагич «тугундан» ҳолатида турган бўлса, агар «тугунга» ҳолатида бўлса - манфий деб олиш керак. Ўлчов натижаларини (оқаётган тоқларнинг йўналишини ҳисобга олиб) 2.2-жадвалга киритинг.

9. 7 ва 8-бандларда кўрсатилган амалларни тоқларнинг реактив таркибий қисми учун бажаринг.

10. Модел линияларида ўлчанган тоқларнинг актив ва реактив таркиблари ва тоқ бўйича танланган моделлаш коэффициентлари асосида мавжуд тармоқ линияларидаги ҳақиқий тоқ тақсимланишини топинг. Ҳисоб натижаларини 2-2-жадвалга киритинг.

11. Ҳисоблашда тармоқнинг номинал кучланишини $U_n = 110$ кВ деб олиб, линиялардаги қувват оқими тақсимланишининг ҳақиқий қийматини топинг. Ҳисоблаш натижаларини 2.2-жадвалга киритинг.

Р. Район тармоғининг берилган вариант схемаси учун линиялардаги актив ва реактив қувватларнинг ўзгарувчан тоқлари йўналишини кўрсатинг,

Ҳисоботни расмийлаштириш

Ҳисобот ишининг мақсадини, таҳлилий ҳисоблашни ва тажриба натижаларини (ишнинг бажариш тартиби бўйича аниқланган кетма-кетликда) ва иш бўйича хулосани ўз ичига олиши керак. Хулосада берилган тармоқдаги ҳақиқий оқим тақсимланишини тушунтириш лозим ва ҳисоблаш столида олинган I-станциянинг частота ростловчи қуввати қийматини қувватлар мувозанатидан топилган Линиялардаги исроф ҳисобга олинмаган қиймати билан солиштиринг.

Текширув саволлари

1. Қандай тармоқ очик, берк ва мураккаб берк тармоқ деб аталади ?
2. Қандай электр тармоғини бир турли дейиш мумкин ?
3. Тармоқни бўлиш усулининг мазмуни нимадан иборат ва қандай ҳолатда уни мураккаб берк тармоқларни ҳисоблашда қўллаш мумкин?
4. Нима учун ўзгармас тоқ моделини махсус усул қўллаб , фақат бир турли тармоқларни ҳисоблашда ишлатиш мумкин ?
5. Ҳар хил турли мураккаб берк тармоқларни ҳисоблашга қараганда, бир турлиларни ҳисоблашнинг афзалликлари нимадан иборат?
6. Частотани созловчи I-станциянинг вазифасини тушунтиринг. Бу станция тармоқдаги оқим тақсимланишига қандай таъсир кўрсатади ?
7. Берк электр тармоқларидаги оқим тақсимланиши қандай соланади. Ўзгармас тоқ модели ёрдамида мураккаб берк тармоқдаги оқим тақсимланишини ҳисоблаш таркибини кўрсатинг.
9. Қандай қилиб ўзгармас тоқ столи, асбобларининг ҳар биридаги ўлчаш оралиғини ўзгартирувчи қайта улагич ҳолатини ҳисобга олган ҳолда, схемани тармоқланган қисмларидаги электр катталикларни ўлчаш амалга оширилади? Қандай қилиб схеманинг тармоқланган қисмларида оқаётган тоқ йўқолиши аниқланади?

Схема N1

10 мм = 20 км

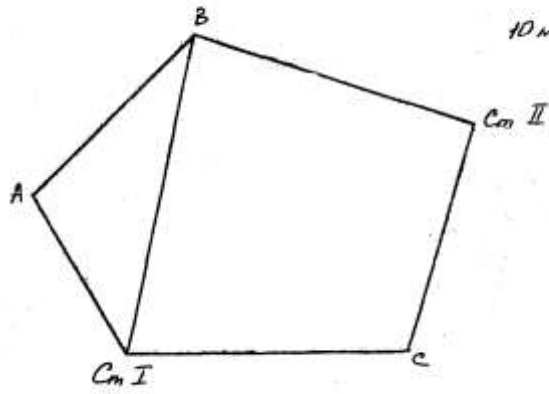


Схема N2

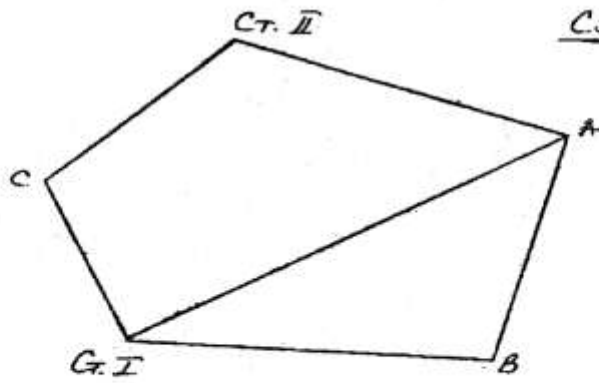


Схема N3

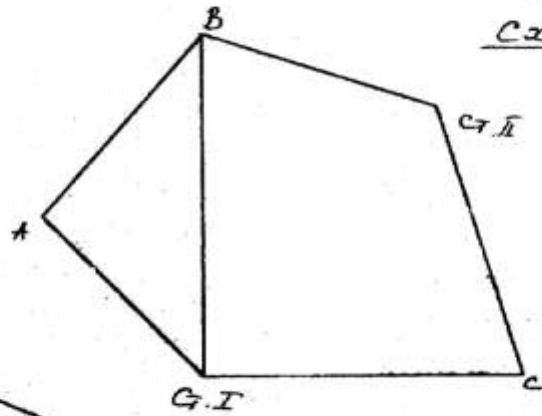
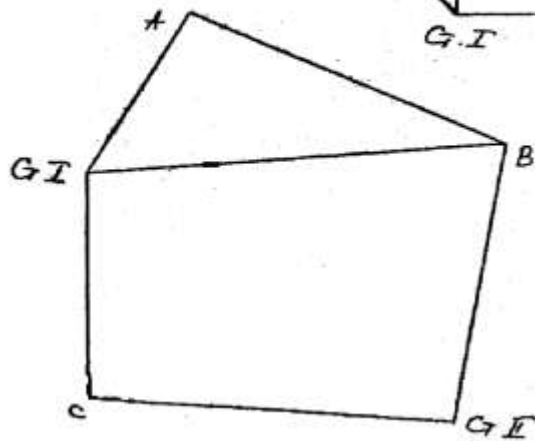
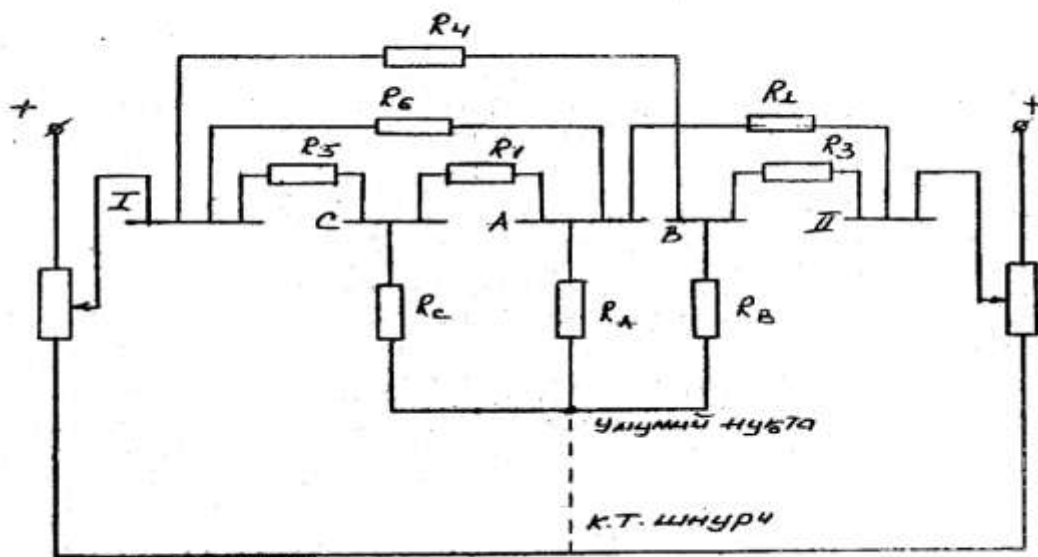
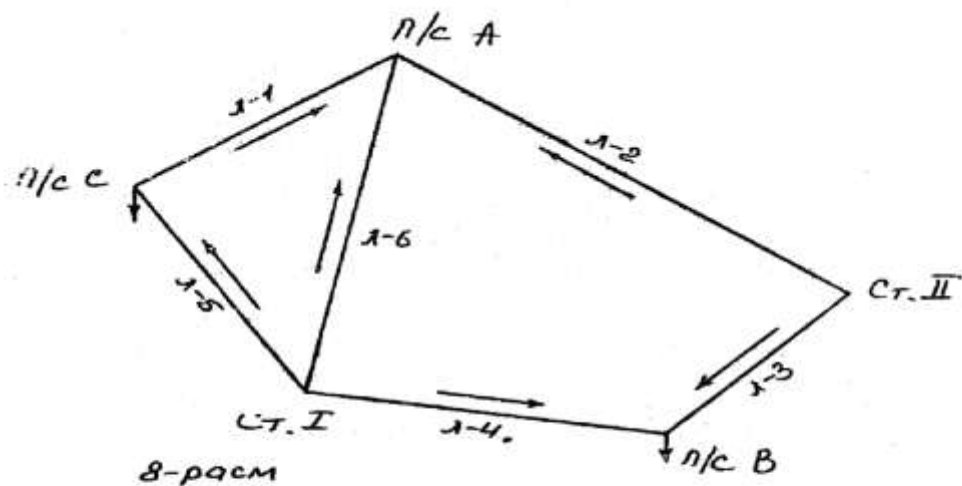


Схема N4





9-расм

Электр системасининг ўзгарувчан ток модели ҳисоблаш
столининг баёни

3,4 ва 5-тажриба ишлари бажариладиган 1-3 тажриба дастгоҳлари, электр системасининг ўзгарувчан токда ишловчи универсал статик моделлари асосида яратилган. Ҳар бир дастгоҳ, электр системаси элементларини математик моделлаш имконини берадиган ускуна ҳисобланади ва қуйидаги элементарни ўз ичига олади:

- электр системасининг синхрон тетдараторларини моделловчи генераторли станциялар
- электр система линияларини моделловчи юкламали элементлар;
- трансформаторларни моделловчи трансформаторли элементлар.

Бу элеменлар дастгоҳнинг тик қисмига жойлашаган, унинг олд панелларида эса элементларнинг тегишли шартли белгилари кўрсатилган (Г-генераторли станциялар учун, Н-юкламалар учун, Т-трансформаторлар учун, Л ва С - линия ва сифимли элементлар учун)

Моделлаш қулай бўлиши учун дастгоҳда, параметрлари ҳар хил чегараларда ўзгарувчи бир хил элементлар мавжуд, булар тегишли олд панелларда кўрсатилган. Дастгоҳда текширилайётган системанинг бир фазали ҳолати кўриб чиқилади. Генератор станция трансформаторли ва юкламали элементларнинг ноль нуқталари дастгоҳ учун умумий бўлган нолли симга уланади.

Қуйида ҳар бир элементларнинг тузилишини қисқача кўриб чиқамиз. Генераторли станциялар. Улар дастгоҳнинг энг мураккаб элементларидан бўлиб синхрон машиналарни

моделлаш учун хизмат қилади. Дастгоҳнинг ҳар бир блокада статик ва динамик ҳолатларда ишловчи 4 та автоматик генераторли станциялар бор «Электр тармоқлари ва системалари» курсида электромеханиканинг ўтиш жараёнларига тааллуқли бўлган саволлар қурилмаганлиги учун автоматик генераторли станция фақат статик ҳолатда қўлланилади, яъни бизнинг ҳолатда ҳисоблаш модели электр системасининг статик моделидир. Бунда электр системасининг турғун ҳолат анализ қилинади, қувват оқимларининг тақсимланиши ва электр тармоғидаги кучланишлар даражаси аниқланади.

Бу ҳолатда генераторли станция синхрон генераторни алмаштириш схемаси бўйича моделлайди; ўткинчи реактив қаршилигидан X_d ва ундан кейинги ўткинчи электр юритувчи кучи (э.ю.к) E_d . Агар генераторли станция чексиз қувватли система бўлса, унда қуйидагилар ўрнатилади (10-расмга қара): « $X_q - X_d$ », «Кз», « P_d », « P_H » потенциометрлар ноль ҳолатларда, X_d ва Т J қутиларида «0» ўрнатилади.

U_r кучланишни, P_r ва Q_r қувватларни созлаш « E_d » потенциометри ва «Фаза E_d » сельсини билан амалга оширилади.

Линия элементлари, кетма-кет уланган учта актив ва учта реактив қаршиликлардан ва қаршиликнинг керакли қийматини ўрнатиш учун хизмат қиладиган штеккерли контакторлардан ташкил топган (11-расм).

Актив қаршиликнинг энг катта қиймати реактив қаршиликнинг энг катта қийматини 60 фоизини ташкил қилади.

Линия элементини улаш учун штеккерли қутининг ҳар қайси устунига штеккерни қўйиш керак. Агар бирор устунда штеккер бўлмаса, унда бу линия ўчирилган бўлади.

Сиғимли элементлар, тегишли контакторлари бор батареяли конденсаторлардан ташкил топган. Ҳар қайси сиғимли элемент бир-бирига боғлиқ бўлмаган учта батареядан иборат (11-расм). Батереяга кирувчи сиғимларнинг микрофарадада ўлчанадиган қийматлари сиғимли элементнинг олд панелида кўрсатилган.

П-кўринишдаги алмаштириш схемасига кўра сиғимлар бир учи билан коммутация панелидаги шиналарга тўғри уланган. Керакли сиғимни қўйиш учун, панелдаги линия қаршиликларига шунт ва чап томонига жойлашган штеккерли қутилари икки қаторли уяларига штеккерни қўйиш лозим. Ҳар қайси қатор, П кўринишдаги алмаштириш схемасининг бир кўндаланг шахобчасига тўғри келади. Панелда, сиғимлар қиймати микрофарадада, актив ва индуктив қаршиликлар Ом да ўрнатишган (11-расм).

Юкламали элементлар. Электр системаси истеъмолчиларнинг ишлаш ҳолатини кўрсатиш учун юкламали элементлар ишлатилади. Улар уч декадали созловчиси бор параллел уланган 2 та актив ва индуктив қаршиликлар қутисидан ташкил топган. Қаршиликлар қутисидан ушлаб туриладиган номинал кучланиш, қувватнинг масштаб коэффициенти $m_s = 1$ бўлганда - 25 В га, $m_s = 0,2$ бўлганда эса - 11,2 В га тенг (12-расм).

Махсус « АВТ » ва « РУЧ » қайта улагичлар, юкламали элементни автоматик ҳолатдан қўл билан ишлаш ҳолатига ўтказиш имкониятини беради, қувватни ўзгартириш эса кнопкали « БОЛ » ва « МЕН » қайта улагичлари ёрдамида амалга оширилади (12-расм).

Трансформаторли элементлар. Ҳар қайси трансформаторли элемент қуйидагилардан ташкил топган:

1. Моделланувчи трансформаторнинг трансформациялаш коэффициентини ўзгартира оладиган отпайкали (шахобчали) автотрансформатордан:

2. Моделланувчи трансформаторнинг керакли қаршилигини ифодалайдиган 3 та индуктив қаршиликлардан:

3. 6 та тик қатор уяли, олд томонида контакти бор панелдан.

Керакли реактив қаршилиқ ўнг томондаги 3 та тик қаторларнинг тегишли уяларига штеккерлар қўйиш билан ўрнатилади.

Ҳар қайси дастгоҳда реактив қаршиликларни 0,1 дан 99,9 Ом гача ва 1 дан 999 Ом гача ўзгартира оладиган трансформаторли элементлар бор. Бу ҳисоблаш схемаларида катта ва кичик қувватли трансформаторларни моделлаш имкониятини беради, қаршиликларни териш учун ишлатиладиган қурилма йуқ, чунки трансформаторларнинг актив қаршилиги реактив қаршилигидан анча кичик.

Уларнинг микдори индуктив қаршилик чулғамларининг актив қаршиликлари билан бирга тақлид қилинади ва ҳар доим ҳисоблаш схемасига киради

Трансформаторли элементлар куч трансформаторларининг Г-шаклидаги алмаштириш схемасини акс эттиради.

Икки ва уч чулғамли трансформаторларни моделлаш учун трансформаторли элементларнинг икки хил тури мавжуд.

Уч чулғамли трансформаторлар панелидаги “С” ҳарфининг тагида қўшимча контактлар қатори бор. В ва Н ҳарфлар ҳамма трансформаторли элементларда бор.

Трансформациялаш коэффициентини ростлаш, чапдаги 3 та (ёки 2 та) тик жойлашган қаторларнинг тегишли уяларига қўйиладиган штеккерлар ёрдамида амалга оширилади.

Ҳар қайси уяниинг қаршисига трансформациялаш коэффициентининг тегишли ўзгариши фоизда (%) кўрсатилган. В ва С чулғамлар учун трансформациялаш коэффициентининг ўзгаришини белгилаш умумийдир. Тик қаторлардаги ҳар қайси 3 та штеккери “0” ҳолатга ўрнатиш, трансформациялаш коэффициентини бирга тенглигига тўғри келади.

В ва С тик қаторларнинг бошқа уяларига штеккерларни ўрнатиш билан трансформациялаш коэффициентини $\pm 5\%$ оралиғида эркин ўзгартиришни ҳосил қилиш мумкин (агар Н қаторидаги штеккер ноли уяда турган бўлса). Созлаш оралиғини кейинги оширилиши, Н қаторидаги штеккерларнинг уланиш жойини ўзгартириш асосида бажарилиши мумкин. Трансформациялаш коэффициентини энг юқори оширилиши ($\pm 15\%$ га). Н қаторидаги штеккери -10% га. В ёки С қатордагини эса $+ 5\%$ га ўрнатиш билан амалга оширилади.

Трансформациялаш коэффициентини энг кўп камайиши (-15% га), Н қатордаги штеккери $+ 10\%$ ҳолатга, “В” қатордаги штеккери -5% ҳолатга қўйишга тўғри келади.

Трансформация элементни улаш учун, \perp билан белгиланган Н қаторнинг чапдаги пастки уясига албатта штеккер қўйилган бўлиши керак. Трансформаторли элементларнинг иккала панелида ҳам 2 та трансформаторли элементлар оралиғига жойлашган вертикал уялар қатори бор. Бу уяларга электр узатиш линияларнинг (ЭУЛ) бўйлама компенсациялашни имитация қилиш учун ишлатиладиган сиғимли элемент кутисининг шахобчалари чиқарилган.

Линия қаршиликлари ва улаш панеллари.

Линия қаршиликлари панели дастгоҳнинг вертикал қисмига жойлашган. Бу панелга линия элементларининг уялари чиқарилган, лекии улар коммутация панелининг тегишли шиналари билан тўғри уланмаган (15-расм). Дастгоҳнинг горизонтал қисмида линия элементлари панели ёнида коммутация панели жойлашган (16-расм) бўлиб, унда текшириладиган электр системасининг ҳисоблаш схемаси йиғилади. Коммутация панелига генераторли станция, юкламали, трансформаторли ва сиғимли элементларнинг бир томони уловчи шнурлар шинаси билан тўғри боғланган уялари чиқарилган.

Бундан ташқари, коммутация панелида схемаларни йиғиш учун ишлатиладиган штеккерли уловчи шнурлар жойлашган. Схемаларни йиғиётганда қулай бўлиши учун, тўртта уловчи шнурлар бир-бири билан боғланган ва улар тегишли тартибда шиналар шаклидаги коммутация панелининг пневматик схемасида тасвирланган электр тугунни ҳосил қилади.

Ўлчов схемаси. Ҳар қайси стенда ҳисоблаш схемаларидаги ток, кучланиш ва қувватларни ўлчаш учун хизмат қиладиган катта аниқликдаги бир комплект электродинамик ўлчов асбоблари бор. Бу комплект 4 та асбобдан иборат: вольтметр, амперметр, актив ва реактив қувват ваттметрлари.

Асбобларнинг хусусий истеъмоли билан боғлиқ бўлган хатолигини камайтириш учун улар ўлчов чегарасини ўзгартириш мумкин бўлган махсус электрон кучайтиргичлар билан таъминланган. Асбоблар комплекти ток ва кучланиш буйича 6 та чегарага эга (17-

расм).

Ўлчайдиган уяга штеккер қўйиб асбоблар комплекти ёрдамида ҳисоблаш схемасида кучланиш, ток, актив ва реактив қувватларни ўлчаш мумкин.

Ўзгарувчан ток статик моделида ишлашга оид методик кўрсатмалар.

Ўзгарувчан ток статик моделида ишлаётганда моделлаш коэффициентларини, яъни оригинал ва моделдаги система ва ҳолат параметрларини боғловчи коэффициентларни танлаш катга аҳамиятга эга. Бу жараён ҳисоблаш схемасини дастгоҳда йиғишдан олдин амалга оширилади.

Бунда, ўлчов аниқлигини ошириш учун масштабларни шундай танлаш керакки, дастгоҳда йиғилган ҳисоблаш схемасидаги тоқлар мумкин қадар катта бўлгани маъқул, лекин бу қиймат дастгоҳ элементлари учун рухсат этилган энг катта қийматдан ошмаслиги керак.

Масштаб коэффициентлари m ёки қисқача масштаб деб, оригинал параметрни модел параметрита нисбати тушунилади. Шундай қилиб, кучланиш масштаби m_U , қаршилиқ масштаби m_Z , ток масштаби m_I ва қувват масштаби m_S лар қуйидагича аниқланади:

$$m_U = \frac{U_{л.орг}}{U_{ф.мод}} ; \quad m_I = \frac{Z_{орг}}{Z_{мод}} ; \quad m_Z = \frac{I_{орг}}{I_{мод}} ; \quad m_S = \frac{S_{орг}}{S_{мод}}$$

Бунда, текшириладиган 3 фазали схемалар моделда бир фазали қилиб тасвирлангани учун, кучланиш масштаби ифодасида оригиналнинг фазалараро кучланиши $U_{л.орг}$ ва моделнинг фазали кучланиши $U_{ф.мод}$ катнашади. Қувват масштаби ҳам шунга ўхшаб, 3 фазали оригинал қувватни моделнинг бир фазасидаги қувватга ($S_{мод}$) нисбати билан аниқланади. Юқорида келтирилган 4 та масштаб коэффициентларининг фақат 2 таси мустақил бўлиб, улар ихтиёрий равишда танланиши мумкин. Ток масштаби схеманинг текшириладиган ҳолатларида бўлиши мумкин бўлган энг катта токни моделда рухсат этилган энг катта токка нисбати тарзида аниқланади. Кучланиш масштаби ҳам шунга ўхшаб, оригинал ва моделнинг мумкин бўлган энг катта қийматларини ҳисобга олиб танланиши лозим.

Дастгоҳнинг энг катта рухсат этилган тоқи 100 мА, кучланиши эса-250 В ни ташкил қилади. Ток ва кучланиш масштаблари танлангандан сўнг, қолганлари қуйидагича аниқланади:

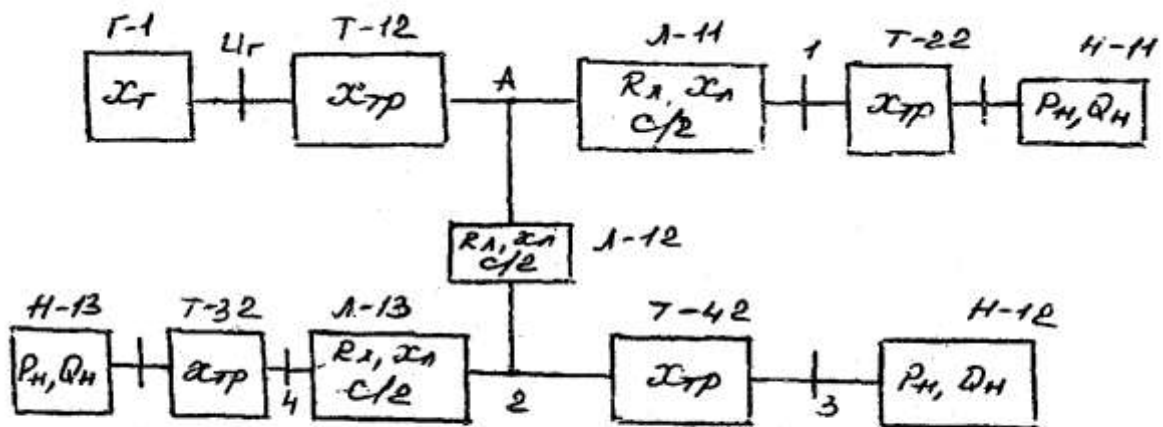
$$m_Z = \frac{Z_{орг}}{Z_{мод}} = \frac{U_{л.орг} I_{мод}}{\sqrt{3} \cdot I_{орг} U_{ф.мод}} = \frac{m_U}{\sqrt{3} m_I}$$
$$m_S = \frac{S_{орг}}{S_{мод}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{л.орг} I_{орг}}{I_{ф.мод} U_{ф.мод}} = \sqrt{3} m_U \cdot m_I = \frac{m_U^2}{m_Z}$$

Бунда, қаршилиқ ва қувват масштаблари шундай олиниши керакки, ҳисоблаш схемасининг тегишли параметрлари модел имкониятидан ошмаслиги керак, яъни қаршилиқларни модел элементларида йиғиш имкони бўлсин, қувват эса ўлчов асбобларининг ўлчов чегарасидан ошмасин

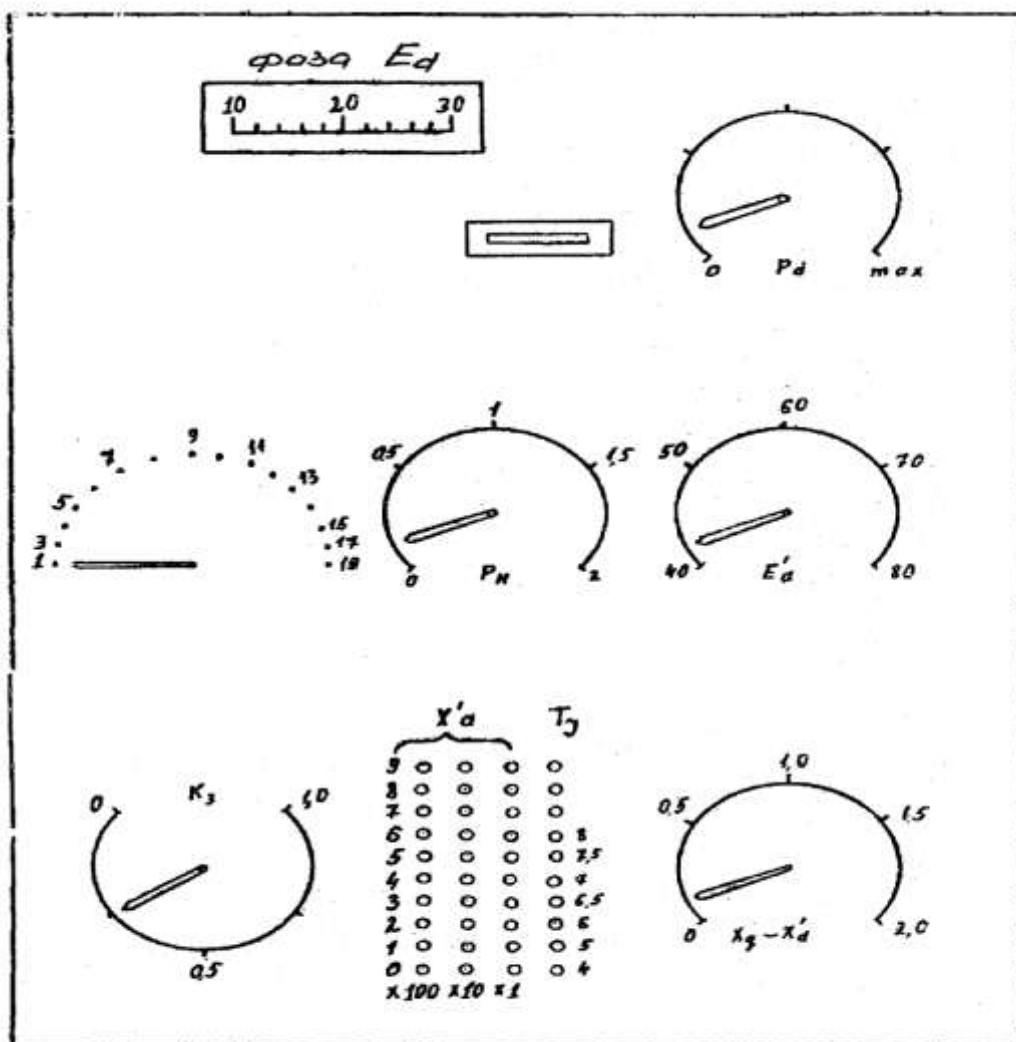
Ҳисоблаш схемасини тузиш ва ўлчашни амалга ошириш

Ишни бошлашдан аввал системанинг ўрганиладиган алмаштирув схемасига асосан ҳисоблаш схемаси тузилади. Унинг тузилиши алмаштирув схемасига ўхшаш, лекин элементларни одат бўлиб қолган шартли белгилари ўрнига система параметрларининг (қаршилиқлар, сиғимлар ва бошқалар) модел катталигидаги қийматларини ва танланган элементларнинг тартибини ёзиш имконини берадиган, етарли катталикдаги тўрт бурчаклар ёки квадратлар тасвирланади. Шунга ўхшаб, ҳисоблаш схемасини йиғадиганда, коммутация панелида танланган тугунларга асосан, унинг ҳамма тугунлари белгиланади. Бундан ташқари, иш бошлашдан аввал топшириқдан маълум бўлган ва иш пайтида ўрнатилган ҳолат параметрлари ҳисоблаш схемасига киритилади. Асбоблар комплекти ёрдамида ўлчашни

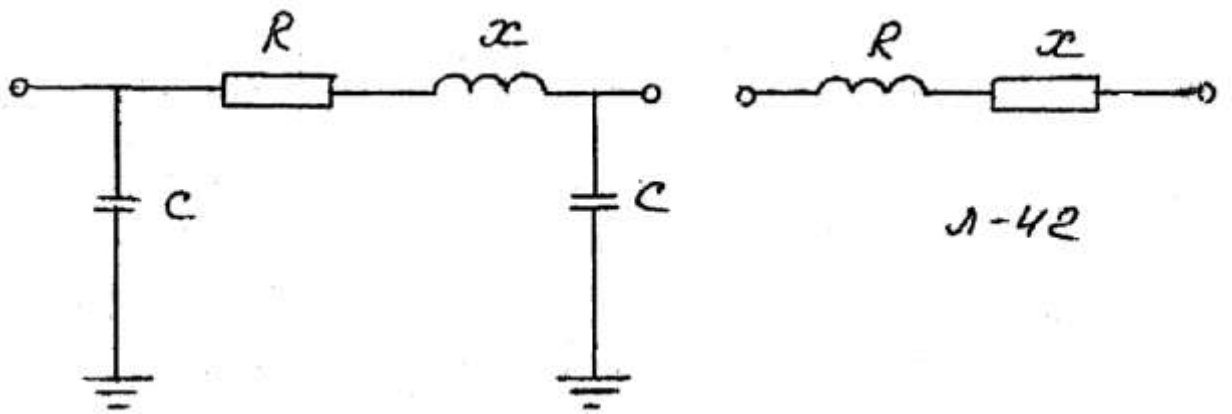
бошлашдан олдин, асбобларни ишдан чиқармаслик учун, ток ва кучланиш бўйича энг катта ўлчов оралиғини ўрнатиш лозим. 18-расмда, ҳисоблаш схемасининг намунаси тасвирланган.



18-расм



10-расм



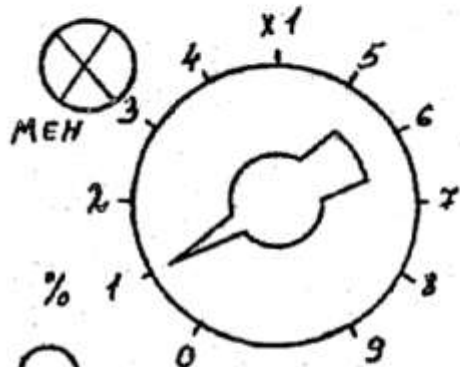
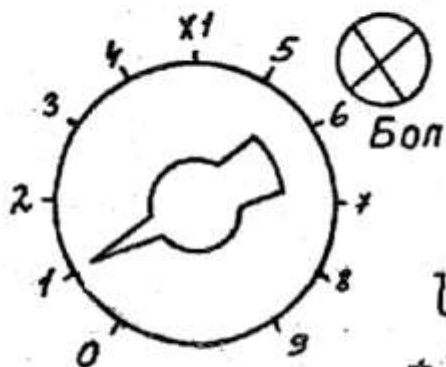
1-41

1-42

	x10	x1	x0,1	x10	x1	x0,1		x10	x1	x0,1	x10	x1	x0,1
1	○	○	○	9	○	○	1	○	○	○	9	○	○
0,5	○	○	○	8	○	○	0,5	○	○	○	8	○	○
0,2	○	○	○	7	○	○	0,2	○	○	○	7	○	○
0,2	○	○	○	6	○	○	0,2	○	○	○	6	○	○
0,10	○	○	○	5	○	○	0,1	○	○	○	5	○	○
0,05	○	○	○	4	○	○	0,05	○	○	○	4	○	○
0,02	○	○	○	3	○	○	0,02	○	○	○	3	○	○
0,02	○	○	○	2	○	○	0,02	○	○	○	2	○	○
0,01	○	○	○	1	○	○	0,01	○	○	○	1	○	○
0,005	○	○	○	0	○	○	0,005	○	○	○	0	○	○
C	R	11-41 x					CR	1-42 x					

И-РАСМ

H-11



U_H
+20

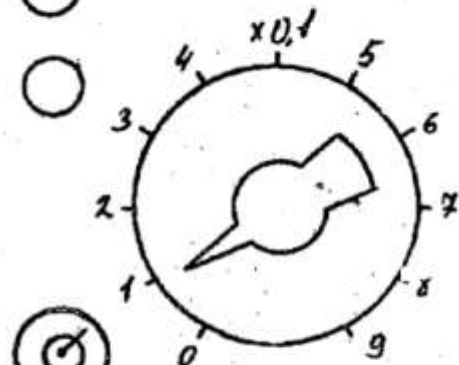
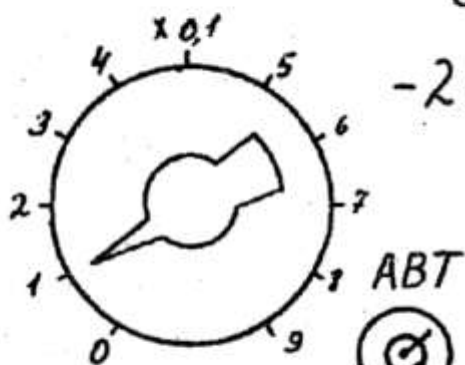
%

0

○

-20

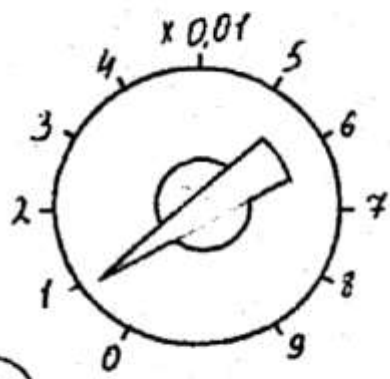
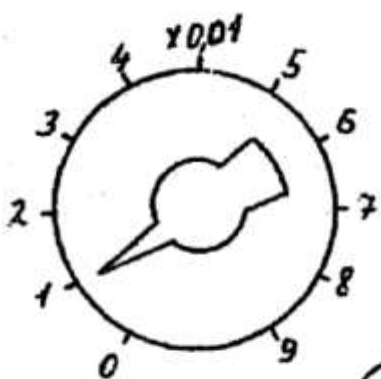
○



РУЧ



0,2

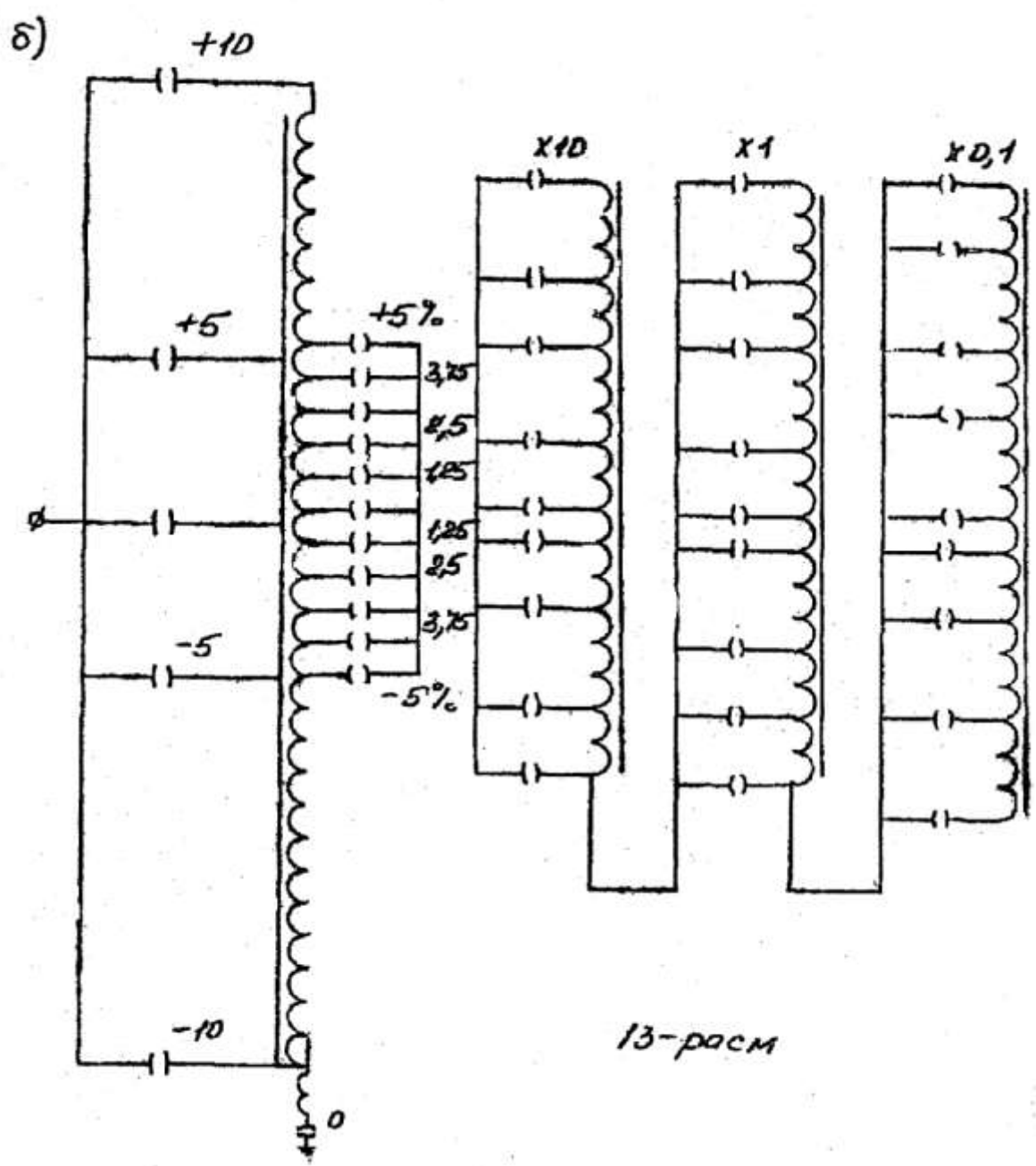
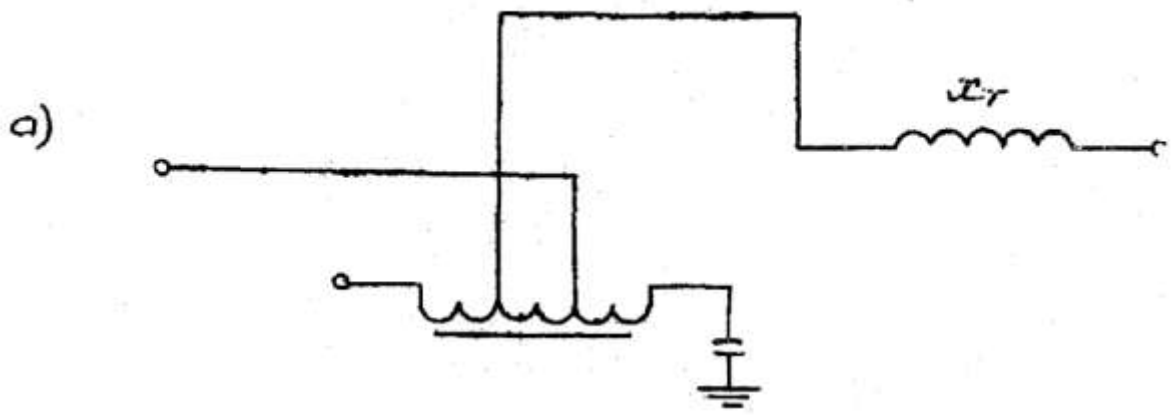


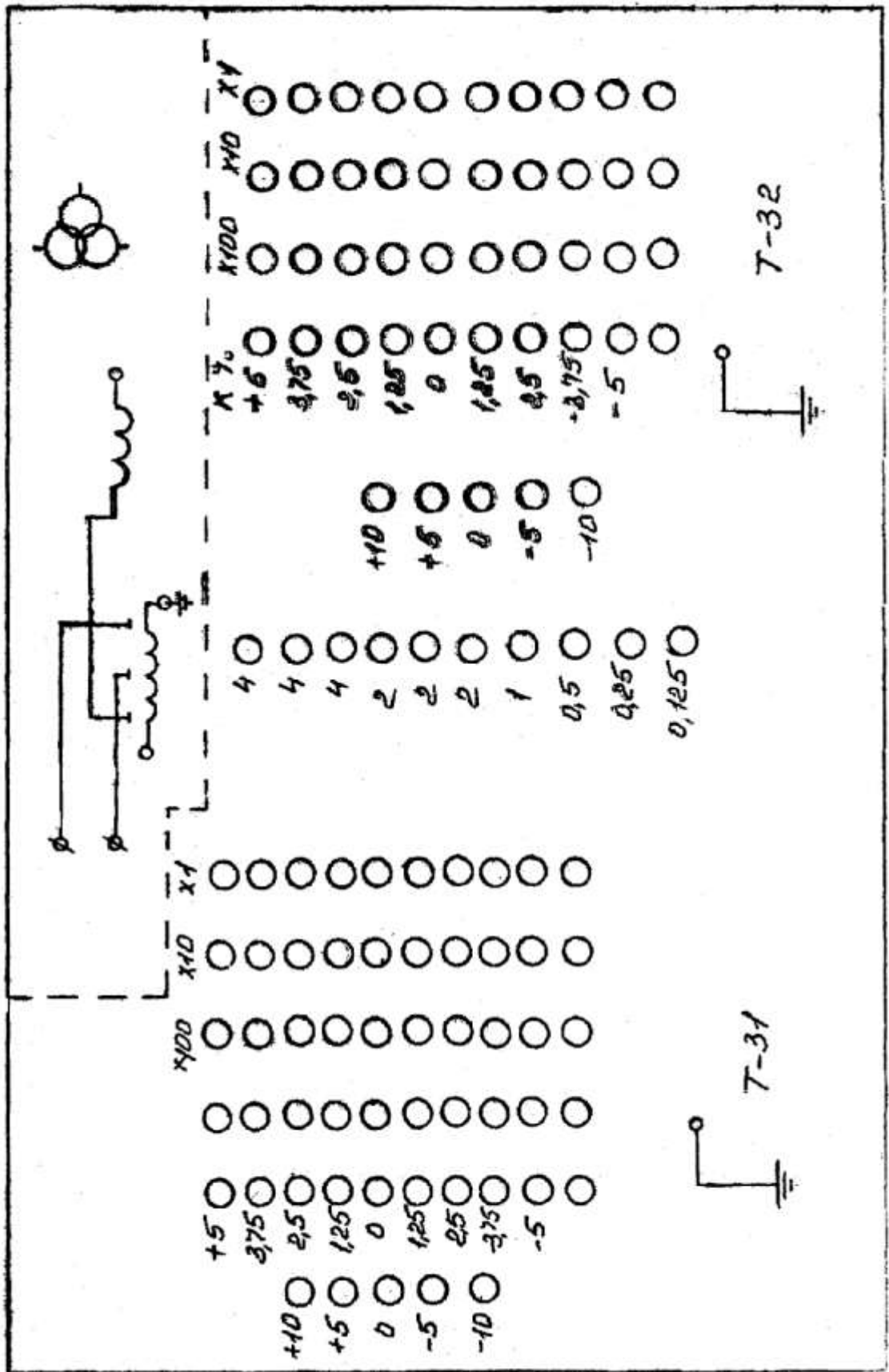
БОЛ



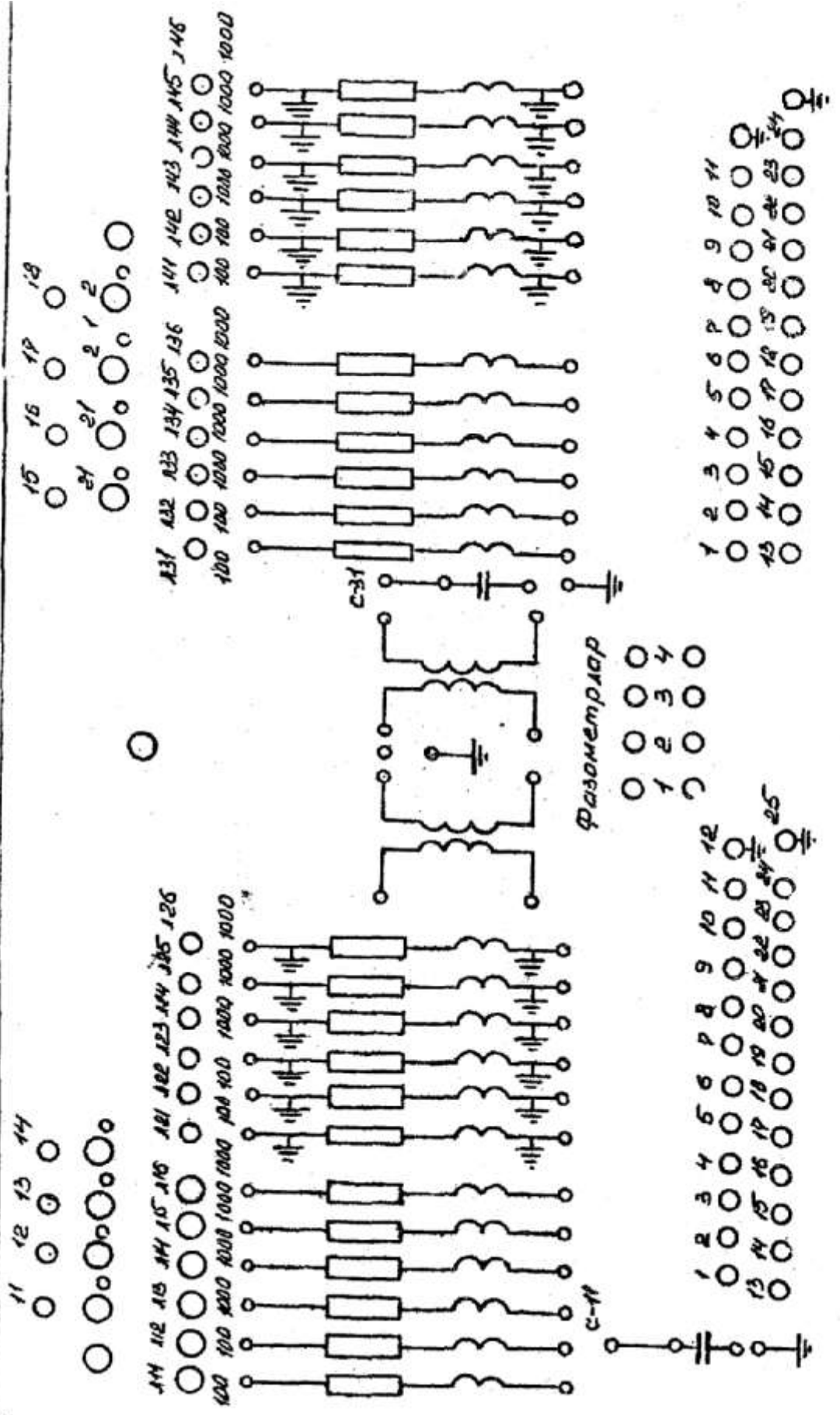
МЕН

12-расм

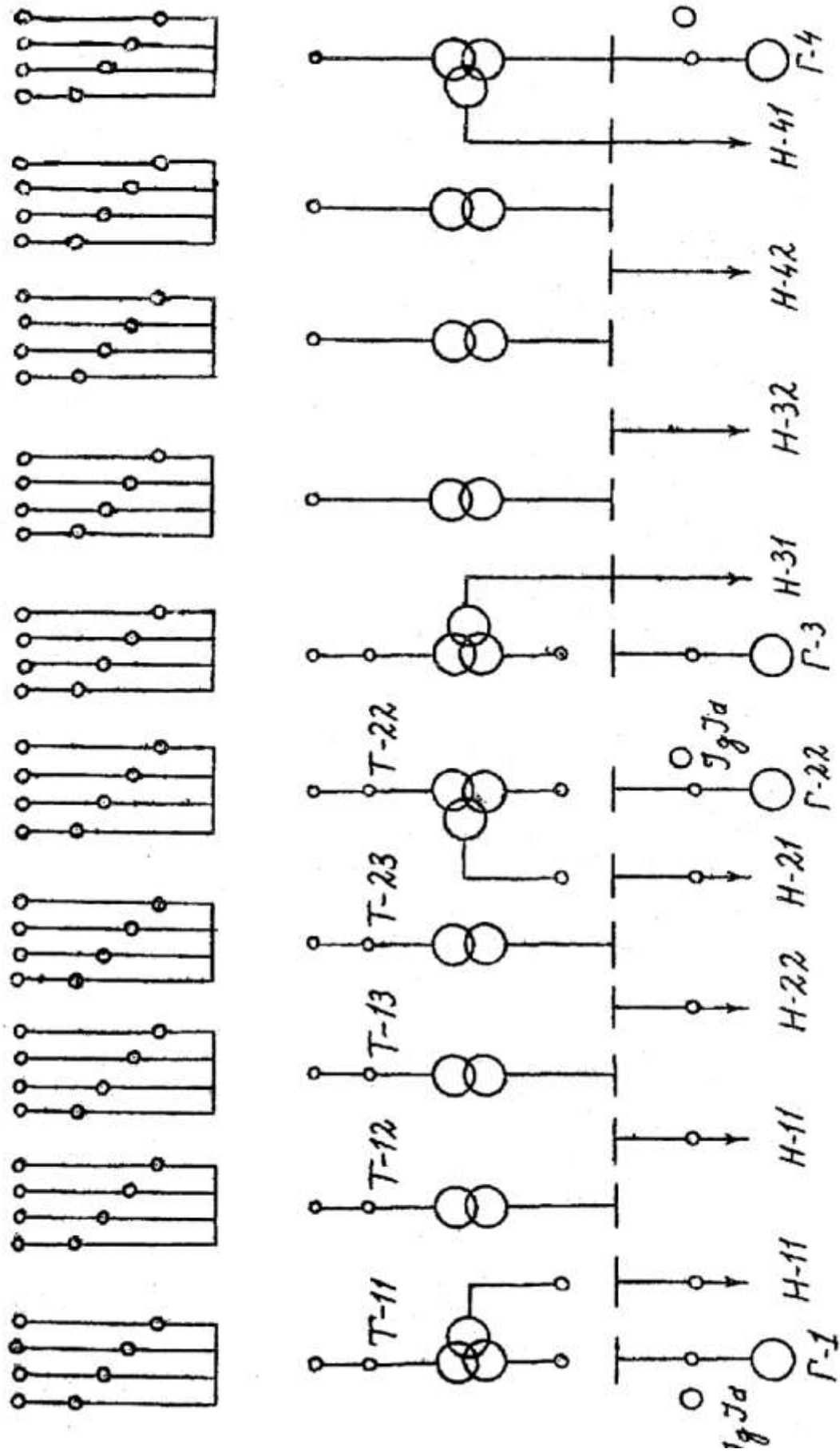




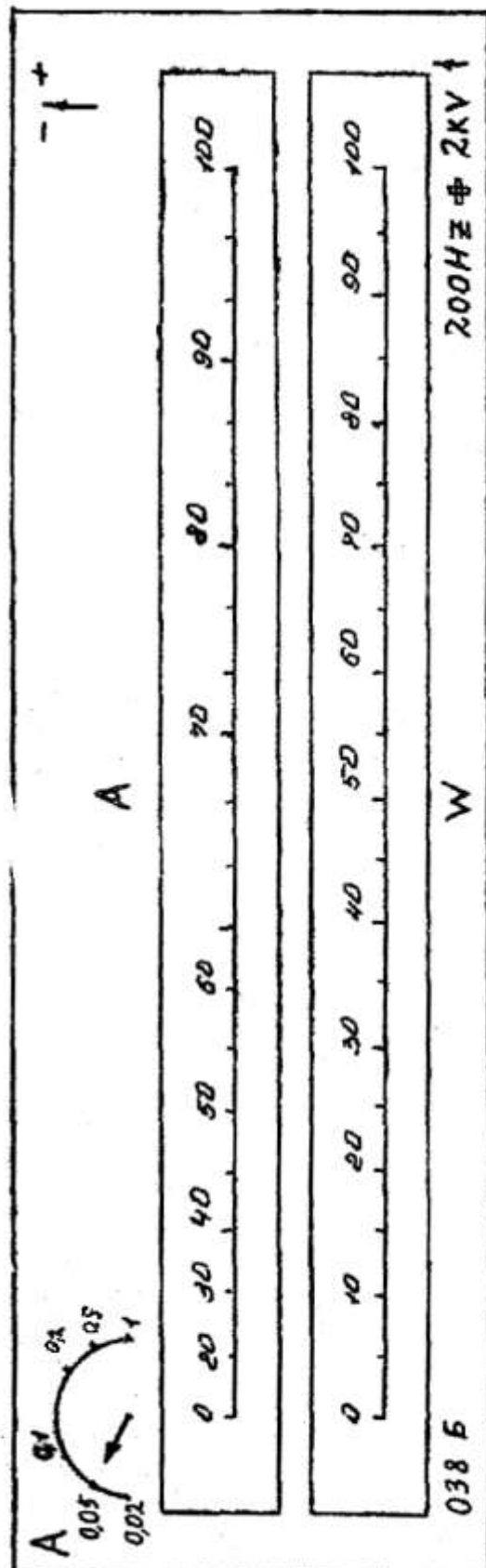
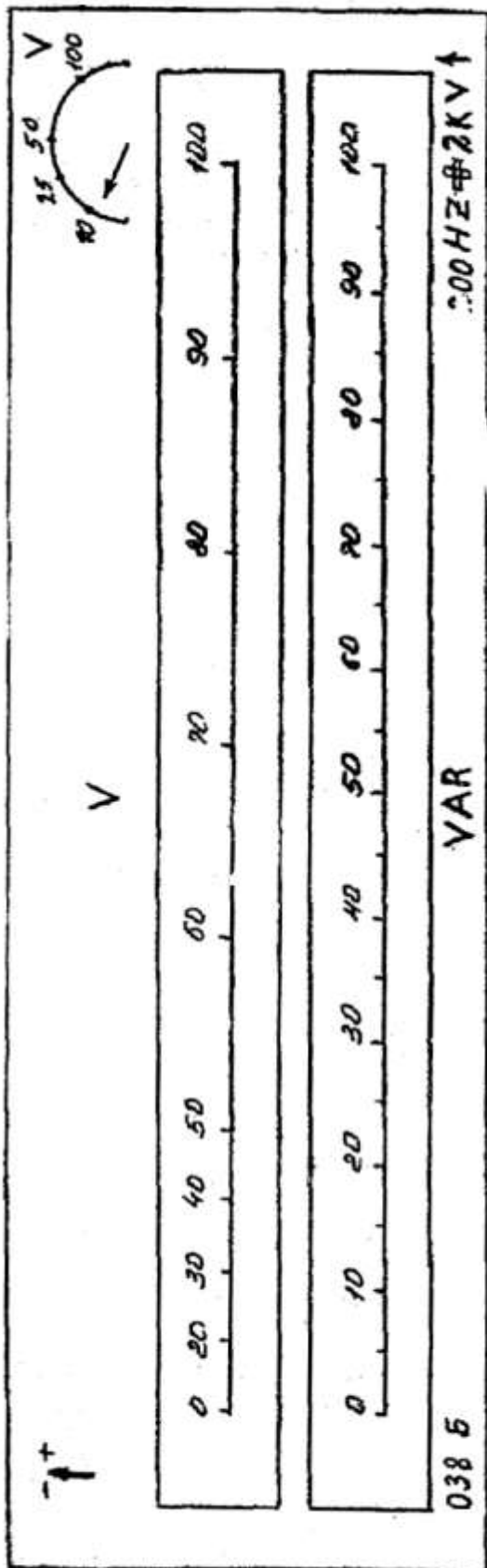
14 - p a c m



15-расч



16-рочм



17-рочм

3-ТАЖРИБА ИШИ

ЭЛЕКТР СИСТЕМАСИНИНГ ТУРҒУН ИШ ХОЛАТИНИ ЎЗГАРУВЧАН ТОК МОДЕЛИДА ҲИСОБЛАШ.

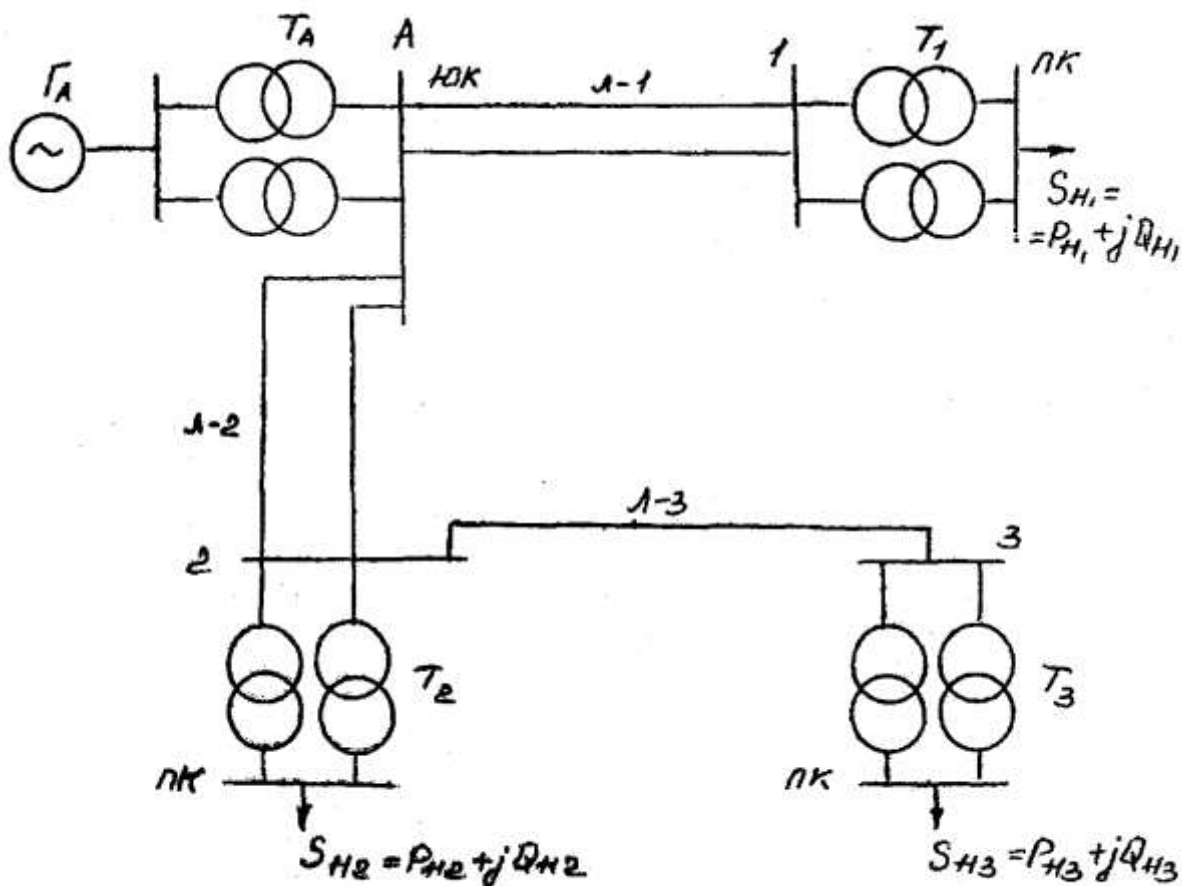
Ишнинг мақсади ва мазмуни.

Ушбу ишнинг мақсади бнтта электр энергия манбаи генератор ва учта юклама тугунлари 110 (220) кВ ли электр узатиш линиялари (ЭУЛ) билан ўзаро боғланган электр системасининг турғун ҳолат параметрларини аниқлашдан иборатдир (19-расм)

Тажриба ишини бажариш ўзгарувчан ток ҳисоблаш моделида олиб борилади.

Электр энергия ишлаб чиқарувчи тугун А, 19-схемада эквивалент Г генератор ва Т трансформатор сифатида шартли ифодаланган. 1,2 ва 3 юкламали тугунлар район миқёсидаги икки трансформаторли пасайтирувчи подстанциянинг шиналаридан иборат, юкламаларнинг қиймати подстанциянинг паст кучланиш (ПК) томонида берилган.

Л-1,Л-2 линиялар икки тизимли, линия Л-3 эса бир тизимли бўлиб, уларнинг ҳаммаси пўлат-алюмин симларидан тайёрланган.



19-расм

Назарий тушунча.

Электр тармоғи элементларини (линия, трансформатор ва бошқалар) миқдорий ифодалаш учун уларнинг қуйидаги параметрлар: ток, кучланиш, тўла ёки алоҳида актив ва реактив қувватлар қиймати билан аниқланадиган турғун ҳолатида кўрилади.

Турғун ҳолатни ҳисоблашдан мақсад унинг параметрларини кўрсатгачлари рухсат этилгандеклигини аниқлаш (кучланиш қийматлари, масалан изоляциянинг ишлаш шароити

бўйича; ток қийматлари-симларни қизиш шarti бўйича ва хоказо) ҳамда тармоқ элементларини тежамли ишлашини таъминлашдан иборат.

Тармоқнинг ҳар хил. нуқталаридаги қувват (ток) ва кучланишларнинг қийматларини аниқлаш, электр тармоғи элементини боши ва охиридаги қувватларни аниқлашдан бошланади. Бунда, юкламанинг қуввати ва элемент қаршиликларида исроф бўлган қувват, ҳамда унинг ўтказувчанлигини таъсири, ўтказувчанликда исроф бўлган қувватни юклама қабул қиладиган қувватга қўшиб ҳисобга олинади.

Актив ва реактив қувватларни симлар орқали узатиш ва трансформаторлар орқали кучланишни ўзгартириш, бу қувватларни ЭУЛ ларида ва трансформаторларда қисман исрофи билан боғлиқдир.

ЭУЛ участкасидаги симларнинг актив қаршилигига боғлиқ: актив қувват исрофи қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\Delta P_a = \left(\frac{S}{U} \right)^2 R_a \cdot 10^{-3} ; [\text{кВт}]$$

бу ерда S - ЭУЛ участкаси боши ёки охиридаги тўла қувват, кВА

U - ЭУЛ участкаси боши ёки охиридаги кучланиш, кВ

R_a - линиянинг актив қаршилиги, Ом.

ЭУЛ участкасида реактив қувват исрофи симларнинг индуктив қаршилигига боғлиқ ва қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta Q_a = \left(\frac{S}{U} \right)^2 X_a \cdot 10^{-3} ; [\text{кВАр}]$$

бу ерда X_a - линиянинг индуктив қаршилиги, Ом

Сифимли ўтказувчанлик генерация қилаётган зарядли қувват $Q_c = U^2 \cdot B$ линия участкасидаги реактив қувватни ва шу билан ундаги қувват исрофини камайтиради. $0,5 Q_c$ зарядли қувват таъсирида юкламанинг реактив қуввати камаяди ва участка охиридаги қувват қуйидагини ташкил қилади. $S'' = P_n + jQ_n$ Участка бошидаги қувват $S' = S'' + \Delta P + j\Delta Q + 0.5 jQ_c$, унинг охиридаги қувватдан линия симларида исроф бўлган қувват билан фарқ қилади.

Параллел ишловчи n та икки чулғамли трансформатордаги қувват исрофи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta P_{mp} = \frac{\Delta P_{кз}}{n} \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^2 + n \Delta P_{сю}$$

$$\Delta Q_{mp} = \frac{U_{к}}{100 n} \cdot \frac{S^2}{S_{ном}} + n \Delta Q_{сю}$$

бу ерда S - трансформатор юкламаси, кВА;

$S_{ном}$ - трнсформаторнинг номинал қуввати, кВА;

$\Delta P_{кз}$ - қисқа туташдаги актив қувват исроф, кВт;

U - қисқа туташ кучланиши, %

$\Delta P_{сю}$, $\Delta Q_{сю}$ - салт юриш ҳолатидаги актив ва реактив қувватлар исрофи (кВт, ва кВАр)

Электр энергия тармоқ орқали узатилаётганда, унинг элементларида қувват исрофидан ташқари, тармоқнинг ишлаш ҳолатини миқдорий ифодаловчи кўрсаткич ҳисобланган кучланишни пасайиши ҳам бўлади.

Линия бошидаги (U_1) ва охиридаги (U_2) кучланишлар бир бири билан қуйидаги муносабат орқали боғланган:

$$U_1 = \sqrt{\left(U_2 + \frac{P_2 R_a + Q_2 X_a}{U_2} \right)^2 + \left(\frac{P_2 X_2 - Q_2 R_a}{U_2} \right)^2}$$

$$U_2 = \sqrt{\left(U_1 + \frac{P_1 R_x + Q_1 X_x}{U_1} \right)^2 + \left(\frac{P_1 X_x - Q_1 R_x}{U_1} \right)^2}$$

бу ерда P_1, Q_1, P_2, Q_2 - кўрилаётган линия участкаси боши ва охирига тегишли бўлган қувватлар.

Тайёрланиш топшириғи

1. Ушбу қўлланма ёрдамида ўзгарувчан ток ҳисоблаш столининг баёни ва унда ишлаш услуби билан танишинг ҳамда тавсия этилган адабиётни ўрганинг.

2. Линия учун П- шаклидаги, трансформатор учун Г- шаклидаги алмаштирув схемаларини қўллаб, ўрганилаётган электр тармоғининг алмаштирув схемасини тузинг.

3. Линия ва трансформаторнинг берилган параметрлари ёрдамида электр тармоғи алмаштирув схемасининг параметрларини ягона кучланиш (110 ёки 200 кВ) поғонасига келтириб ҳисобланг. Бунда, трансформатор ва линияларнинг актив ўтказувчанлиги ҳисобга олинмаслиги мумкин.

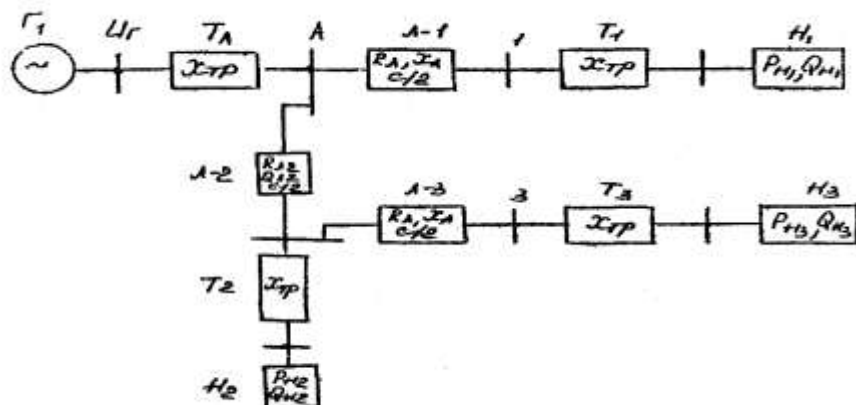
4. Моделлаш масштабларини танланг ва улар орқали алмаштирув схемасининг параметрларини қайта ҳисобланг.

5. Моделда ишлаш учун, 20-расмда кўрсатилган схемага ўхшаб ҳисоблаш схемасини тузинг ва унда, 4-бандда ҳисобланган параметрларнинг қийматларини кўрсатинг. Бунда линия учун сиғами бор линия элементлари қўлланилади.

6. Ўлчов натижаларини ёзиш учун, 3.1 ва 3.2 жадвалларга ўхшаб жадваллар тайёрланг.

7. Масштаб орқали оригинал қийматга ўтказилган ҳолат параметрларининг қийматини ёзиш учун стрелкали алмаштирув схемали расмини таёрланг. Бунда стрелкалар тармоқ учларида оқётган қувват оқимини ва 1,2,3 тугунлардаги юкламаларни кўрсатади.

8. Текширув саволларига жавоб беринг.



3.1-жадвал

Тармоқ элементлари	P'_{i-j} , мВт	P''_{i-j} , Вт	ΔP_{i-j} , мВт	Q'_{i-j} , мВАр	Q''_{i-j} , мВАр	ΔQ_{i-j} , ВАр
Г-А						
А-1						
А-2						
2-3						
1-Н1						
2-Н2						
3-Н3						

Тугун нукталари (i)	Г	А	1	2	3	Н1	Н2	Н3
U								

Қисқача услубий тушунча.

1 Линия параметрларининг қиймати қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$R_l = \frac{r_0 \cdot l}{n_3} ; \quad X_l = \frac{x_0 \cdot l}{n_3} ; \quad \frac{B}{2} = \frac{b_0 \cdot l \cdot n_3}{2}$$

бу ерда r_0 , x_0 - I км узунликдаги линиянинг актив ва индуктив қаршиликлари (маълумотномадан олинади)

b_0 - I км узунликдаги линиянинг сиғим ўтказувчанлиги;

n - тизимлар сони.

Трансформаторларнинг юқори кучланиш томонига келтирилган пара-метрлари қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$R_{mp} = \frac{\Delta P_{кт} \cdot U_{юк}^2}{n \cdot S_{ном}^2} ; \quad X_{mp} = \frac{U_{к} \cdot U_{юк}^2}{n \cdot 100 \cdot S_{ном}}$$

бу ерда $U_{юк}^2$ - трансформаторнинг юқори кучланиш томонидаги куч-ши;

n - трансформаторлар сони

3. Линиянинг зарядли қуввати ҳисоблаш моделида сиғими бор линия элементлари билан ифодаланади. Линия сиғимининг қиймати модель масштабида ушбу формула орқали ҳисобланади:

$$C = \frac{Q_c (BAp \cdot мод)}{U_n^2 \cdot 10 \cdot \omega} \cdot 10^6 [мФ]$$

бу ерда $Q_c (BAp \cdot мод)$ - линиянинг зарядли қувват (модель масштабида);

U_n - тармоқнинг номинал кучланиши (модель масштабида)

ω - бурчакли частота ($f = 196$ Гц - моделдаги частота) $\omega = 2\pi f$

3. Қуйидаги масштаб коэффициентларини қўллаш тавсия этилади:

$$U_n = 110 \text{ кВ} \text{ бўлганда } m_U = 2 \frac{\kappa Ворг}{Вмод} ; \quad m_Z = \frac{1 Оморг}{1 Оммод} ;$$

$$m_S = \frac{m_{U^2}}{m_Z} = 4 \frac{мВАорг}{ВАмод} ;$$

$$U_n = 220 \text{ кВ} \text{ бўлганда: } m_U = 4 \frac{\kappa Ворг}{Вмод} ; \quad m_S = 16 \frac{мВАорг}{ВАмод} ;$$

$$m_Z = \frac{1 Оморг}{1 Оммод} ;$$

Электр тармоғи элементларида исроф бўлган актив қувватнинг йиғиндиси схемадаги ҳар бир тармоқларнинг учларида ўлчанган қувватлар орқали аниқланади. Йиғиндини таъминлаш манбаи тармоққа бераётган умумий актив қувватга бўлиш керак.

Схемани йиғаетганда ва қувватларни ўлчаётганда қулай бўлиши учун моделда схеманинг тугунли нукталари йиғиладиган шиналарнинг тартиб номерлари ҳисоблаш схемасида кўрсатилади.

Ишни бажариш тартиби.

1.Кўрилаётган системанинг алмаштирув схемасини ҳисоблаш столида йиғинг ва элементларнинг керакли параметрларини ўрнатиш.Бунда электр энергия манбасини моделлаётган генератор станциясининг қаршилиги нолга тенг қилиб ўрнатилади.Бу генератор шинасида ўзгармас кучланиш бўлишини таъминлайди.

2.Турғун ҳолатни ўрнатиш кетма-кет яқинлашиш усулида амалга оширилади. Генератор станциясининг шинасида берилган кучланишда қўйиб , юклама элементларида берилган қувватларнинг қиймати ўрнатилади. Биринчи яқинлашшда ҳосил бўлган ҳолатдан сўнг, юкламали элементлар берилган қувватларни олишига ва генератор станциясининг шинасида ўзгармас кучланиш бўлишига эришиш учун,турғун ҳолатга иккинчи яқинлашиш бошланади.

Турғун ҳолат ўрнатиладиган сўнг схеманинг кўрсаткич қўйилган нуқталарида (21-расм) қувват ва кучланишлар ўлчанади ва улар,3.1 ва 3.2 - жадвалларнинг тегишли устунларига ёзилади. Бунда,схеманинг тугунли нуқталарида актив ва реактив қувватларнинг мувозанатда бўлишига эътибор берилади.

Ҳолат параметрларининг ўлчанган қийматини оригинал қийматга ўтказинг ва бу қийматларни тайёрланган жадвалларнинг тегишли устунига ва алмаштирув схемасига ёзиб қўйинг.

Линия ва трансформаторларда исроф бўлган актив ва реактив қувватлар исрофини ҳисобланг ва 3-жадвалнинг тегишли устунига ёзинг.

Электр тармоғида исроф бўлган актив қувватнинг йиғиндисини ва уни тармоқ орқали узилаётган қувватнинг қанча қисмини ташкил қилишини ҳисобланг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот ёзинг.

Иш натижадарини расмийлаштириш.

Моделдаги турғун ҳолат параметрлари масштаб коэффициентлари орқали оригиналга ўтказилади ва олинган маълумотлар турғун ҳолат схемасига моделлаштириш жараёнига бир нечта ўзгаришлар билан (21- расм) қўйилади.

Зарядли қувват модел масштабида оригиналга қуйидаги ифода ёрдамида ўтказилади:

$$Q_{c(орс)} = \frac{C_{(мод)} \cdot U_{хак(мод)} \cdot \omega}{10^6} \cdot m_s, \text{ [МВАр]}$$

бу ерда $C_{мод}$ - моделда йиғиладиган сиғимнинг қиймати,мфда.

Иш ҳисоботида қуйидагилар кўрсатилади:

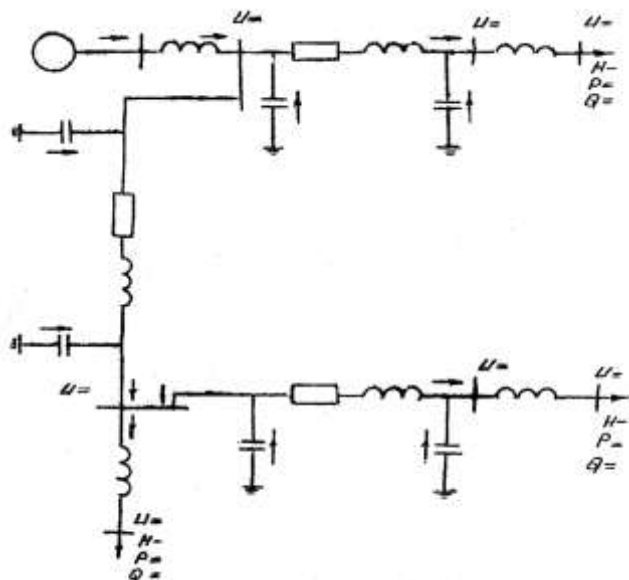
-ўрнатилаётган электр тармоғининг схемаси ва параметрлари;

-электр тармоғининг моделда йиғиладиган алмаштирув схемасида линияли, трансформаторли ва юкламали элементларнинг тартиби ҳамда элементларнинг моделда ўрнатиладиган қаршиликларининг қиймати кўрсатилади;

-моделда ўлчанган ва оригиналга ўтказилган қувват ва кучланишларнинг қиймати; улар электр тармоғининг схемасига ёзилган ёки жадвал тарзида келтирилган бўлиши керак;

-линия ва трансформаторлардаги қувват исрофининг қиймати ҳамда электр тармоғи орқали узатилган қувватга нисбатан исроф бўлган қувватнинг йиғиндисини қиймати;

-иш натижаларининг таҳлили ва хулосалари.



24-расм

ТЕКШИРУВ САВОЛЛАРИ

1. Ўзгарувчан ток ҳисоблаш столи қандай тузилган ва қандай элементлардан ташкил топган?
2. Ўзгарувчан ток моделида ишлаётган масштаб коэффициентлари қандай танланади?
3. Агар моделнинг иш частотаси 50 Гц дан фарқ қилса, X ва C параметрларнинг қиймати қандай аниқланади?
4. Ўрганилаётган электр тармоғининг турғун ҳолати қандай ўрганилади?
5. Электр тармоғининг линия ва трансформаторларида кучланиш йўқотилиши ва қувват қандай аниқланади?

3.3 - жадвал

U _{НОМ} кВ	Трансформаторларнинг номинал қуввати, МВА				Юклар, МВА			Линиянинг узунлиги(км) кесим юзаси (мм ²)			
	S _{НОМТ1}	S _{НОМТ2}	S _{НОМТ3}	S _{Н1} /cosφ ₁	S _{Н2} /cosφ ₂	S _{Н3} /cosφ ₃	F ₁ / I ₁	F ₂ / I ₂	F ₃ / I ₃	F ₄ / I ₄	
110	2x40	2x16	2x10	2x10	15/0.9	10/0.8	10/0.95	150/25	240/15	120/25	
	2x40	2x10	2x16	2x10	10/0.9 5	15/0.8	10/0.8	120/20	240/25	120/30	
	2x32	2x10	2x10	2x10	10/0.8	10/0.8	10/0.9	120/30	150/15	120/25	
	2x32	2x16	2x10	2x6.3	15/0.9 5	10/0.9	5/0.8	150/25	120/25	95/30	
	2x40	2x10	2x25	2x6.3	10/0.8 5	20/0.8	5/0.9	120/15	240/30	240/35	
220	2x125	2x32	2x63	2x32	40/0.8 5	55/0.9	40/0.85	300/50	400/30	240/50	
	2x100	2x32	2x32	2x32	30/0.9	40/0.95	25/0.85	240/45	400/40	240/45	
	2x125	2x63	2x32	2x32	60/0.9	35/0.85	40/0.9	300/60	300/35	240/60	
	2x160	2x63	2x80	2x32	60/0.8 5	75/0.9	35/0.95	500/35	500/50	240/55	
	2x160	2x80	2x63	2x32	70/0.9	75/0.85	30/0.85	400/30	400/45	240/40	

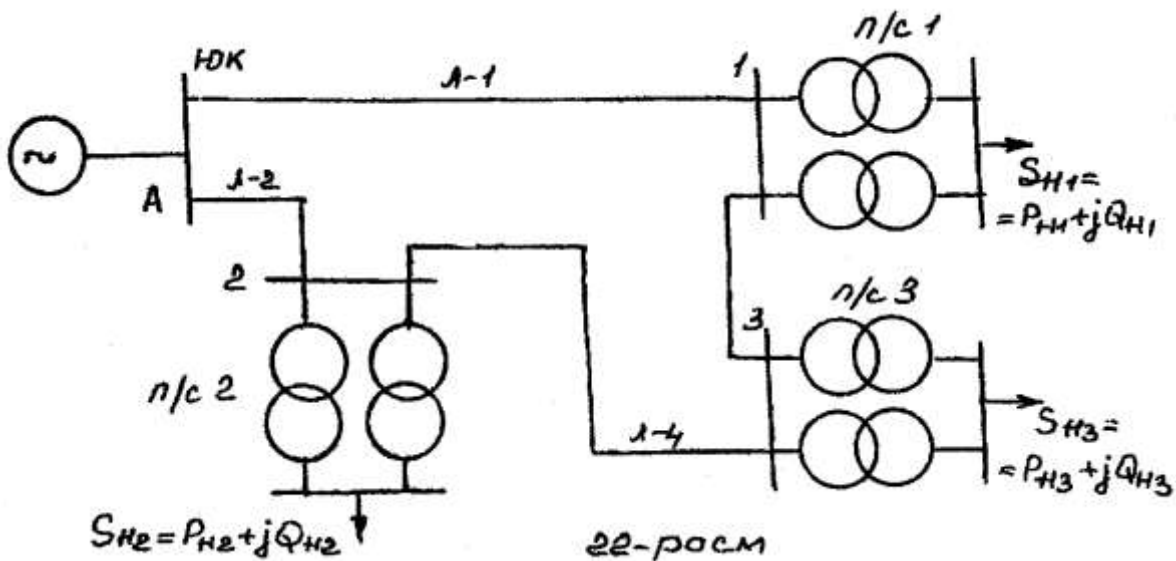
4-ТАЖРИБА ИШИ ОДДИЙ БЕРК 110/220 КВ ЛИ ЭЛЕКТР ТАРМОҒИНИНГ ТУРҒУН ҲОЛАТИНИ ЎРГАНИШ

Ишнинг мақсади ва мазмуни

Ишнинг мақсади район типига битта (халқасимон вариантда) ва иккита (икки томонлама таъминланадиган линия) электр энергия ишлаб чиқарувчи (генератор) элементларидан ташкил топган берк электр тармоғининг турғун ҳолатини таҳлил қилишдан иборат. (22-расм)

Кўрилатган электр тармоғи электр энергия ишлаб чиқарувчи элементлардан ташқари 3 та юклар элементини (подстанциялар) ва 4та электр узатиш линияларини (110 ёки 220 кВ ли) ўхичига олади.

Электр энаергия ишлаб чиқарувчи тугун (А) электр станцияларининг юқори кучланиш (ЮК) шинаси сифатида ифодаланган.



Халқасимон электр тармоғининг ва 2 манбалик линиянинг турғун нормал ҳолати $\dot{U}_{r1} = \dot{U}_{u2}$ ва $\dot{U}_{r1} \neq \dot{U}_{u2}$ бўлганда ўрганилиши лозим.

Подстанция юкларларининг қувват коэффициентлари ҳамма ҳолатда ўзгармас деб олинади ($\cos\varphi \neq 1$).

Назарий қисм

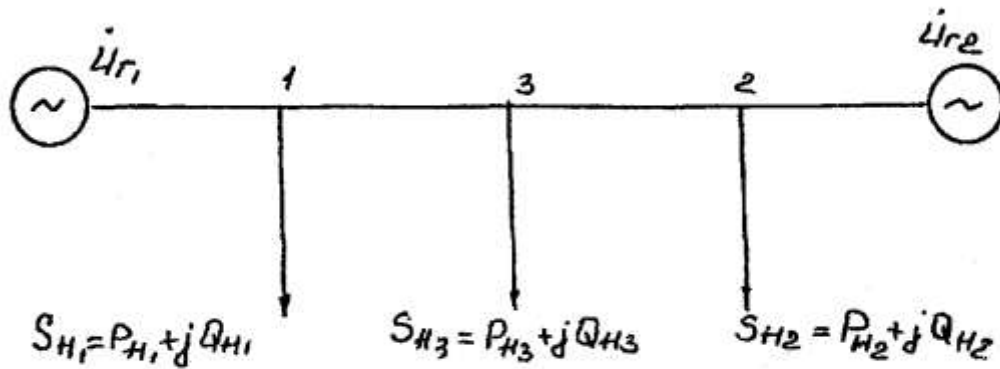
Берк электр тармоқлари деб ҳамма истеъмолчилари камида икки манбадан электр энергия олувчи тармоқларга айтилади.

Бир манбалик берк тармоқлар узлуксиз таъминотни фақат электр тармоғининг айрим қисмларида (участкаларида) авария бўлганда таъминлайди, агар авария манбада бўлса таъминланмайди.

Берк электр тармоқларининг айрим участкаларидаги (қисм) қувватлар тақсимланишини ЭНА (электротехникани назарий асослари) курсидан маълум бўлган махсус ҳисоблаш усуллари ёрдамида топиш мумкин.

Агар бир контули содда схема бўлса қуйидаги усул қўлланилади;

Халқали тармоқ хаёлан генератор бўйича бўлинади ва икки томонлама таъминланадиган линия ҳосил бўлади. Бунда иккала манбада (А ва Б) ҳам кучланишлар бир хил бўлади. (23-расм)



23-рoсм

Бир манбадан келаётган қувват топилса, Кирхгофнинг 1-конуни ёрдамида ҳамма участкалардаги қувватлар топилади.

Икки томонлама таъминланадиган линияларда, 1,2,3 истеъмолчилар электр энергияни L, P ва U ларга боғлиқ ҳолда, А ёки В пунктлардан олишлари мумкин, лекин юкламалар қувватларининг йиғиндиси таъминловчи пунктлардан чикувчи қувватлар йиғиндисига тенг бўлиши керак.

3-нчи нуктадаги истеъмолчи нормал ҳолатда икки томондан таъминланади: истеъмолчи икки томондан электр энергия билан таъминланувчи нукта, токнинг бўлиниш нуктаси деб аталади ва схемада ∇ белгиси билан белгиланади.

Актив ва реактив қувватлар (токлар)нинг булиниш нукталари умумий ҳолда устма-уст тушмаслиги мумкин.

Берк тармоқларни ҳисоблаш, очик тармоқларни ҳисоблашдан, асосан ток бўлиниш нукталарини топиш билан фарқ қилади, сўнгра эса улар, очик тармоқлар учун қурилган усуллар билан ҳисобланади.

Икки томонлама таъминланадиган линияларда, манба пунктларидан чикувчи қувватлар (токлар), L, P ва U ларга боғлиқ ҳолда қуйидагича аниқланади:

$$\dot{S}_{r1} = \frac{\dot{U}_{r1} - \dot{U}_{U2}}{Z_{AB}} U_H + \frac{\sum \dot{S} \cdot Z'}{Z_{AB}} \quad (1)$$

$$\dot{S}_{r2} = \frac{\dot{U}_{r1} - \dot{U}_{U2}}{Z_{AB}} U_H + \frac{\sum \dot{S} \cdot Z}{Z_{AB}} \quad (2)$$

бу ерда Z' - юклама тугунни билан қарши томондаги манба (В) орасидаги тармоқ қисмлари йиғиндиси (масалан, I-юклама тугуни учун-1-2- ва 3-В қисмлар қаршиликларининг йиғиндиси);

Z - юклама тугуни билан А манба орасидаги қисмлари қаршиликларининг йиғиндиси;

Z_{AB} - икки томонлама таъминланадиган умумий қаршилиги.

Агар, таъминловчи пунктларнинг кучланишлари бир-бирига тенг бўлса, яъни $\dot{U}_{r1} = \dot{U}_{r2}$, унда (1) ва (2) ифодалар қуйидагича бўлади.

$$\dot{S}_{r1} = \sum \dot{S} \cdot Z' / Z_{AB} ; \quad \dot{S}_{r2} = \sum \dot{S} \cdot Z / Z_{AB} \quad (3)$$

Тажриба ишини бажариш учун вазифа.

Курсатилган ҳар қайси ҳолатлар (Берк тармоқ ва икки томонлама таъминланадиган линиялар)учун қуйидагилар аниқланиши керак;

1.1 Тармоқдаги ҳар бир линиянинг боши (P', Q') ва охири (P'', Q'') даги актив ва реактив қувватларнинг қиймати;

1.2 Тармоқ линияларидаги актив ва реактив қувватлар исрофининг қиймати;

1.3 1,2,3 подстанцияларнинг Ю,К шиасидаги кучланишлар қийматининг модули.

Аниқланган параметрларнинг натижасига кўра,электр тармоғининг ишлаш ҳолатига боғлиқ бўлган қуйидагиларнинг ўзгариши таҳлил қилинади:

- кучланишлар ;

-тармоқ линиялари ва трансформаторлардаги актив ва реактив қувватлар исрофининг йиғиндиси.

Тайёрланиш учун вазифа

2.1.Тажриба ишининг баёнини ва тавсия этилган адабиётни ўрганинг.

2.2.Линия учун П-қўринишдаги алмаштирув схемасини қўллаб электр тармоғининг алмаштирув схемасини тузинг. Бунда,трансформаторнинг актив қаршилиги ва ўтказувчанлиги ҳисобга олинмаслиги мумкин.

2.3.Топшириқда берилган линияларининг r_0, x_0 , қийматларини қўллаб (4.2-жадвал) линияларнинг алмаштирув схемасидаги параметрларни аниқланг.

2.4. 1,2 ва 3 подстанцияларнинг ЮК томонига келтирилган юкламалариини аниқланг.

2.5. Кучланиш, қаршилик ва қувват бўйича моделлаш масштабларини аниқланг.

2.6. 2.3-2.5 бандлар натижалари орқали ва танланган моделлаш масштабларига асосан, модел элементларининг параметрларини, ҳамда нормал ҳолат учун 1,2,3 тугунлардаги юкламаларнинг қийматини аниқланг.

2.7. Моделда териш учун алмаштирув схемасини (27,25- расмлар) тузинг ва унда 2.6 - бандда аниқланган параметрларнинг қийматини кўрсатинг. Бунда электр тармоғи линияларини кўрсатиш учун сиғими бор линия элементлари қўлланилишига эътибор беринг.

2.8. Ҳар қайси ўрганилаётган нормал ҳолат учун,олинган тажриба натижалари ва уларнинг масштаб коэффициенти орқали оригиналга ўтказилган, қийматларни ёзиш учун жадвал тайёрланг.

2.9. Масштаб орқали оригинал қийматга ўтказилган ҳар қайси ўрганилган ҳолат параметрларининг қийматлари (қувватлар, тугундаги кучланишларнинг модули) ҳамда ҳамма бўйлама тармоқ учларидаги қувват оқимларини ва 1,2,3 тугунлардаги юкламани кўрсатиш учун стрелкалиси йўналтирилган алмаштирув схемасини тузинг

Ишни бажариш тартиби

3.1 Тайёрланган алмаштирув схемасига (24 ва 25-расмлар) асосан ишни бажариш учун моделда керакли элементларни танланг ва схемада уларнинг тартиб номерини ёзиб қўйинг. Н1,Н2,Н3 элементлар учун истеъмол қилиниётган қуватни ноавтоматик усулда ўзгартирмасдан ушлаб турувчи юкламали элементларни қўлланг.

3.2 Камутация (йиғма) панелида шиналарни танланг ва алмаштирув схемасида уларнинг тартиб номерини кўрсатинг.

3.3 Тармоқнинг нормал ишлаш ҳолатини ўрганиш учун халқасимон схемасини стендда йиғинг.

3.4 2.6 банда аниқланган актив индуктив қаршилиқлар ва сиғимларнинг қийматларини ЭУЛ 1 –ЭУЛ 4 ларга ўрнатинг. Н1-Н3 юкламали элементларда актив ва реактив қувватларнинг қийматларини қўйинг.

3.5 Моделда йиғилган схеманинг тўғрилиги ўқитувчи томонидан текширилгандан сўнг, генератор кучланишини ўзгартирмасдан, юклама элементларидаги қувватларни ўрнатинг.

3.6 4.1 жадвалда кўрсатилган ҳолат параметрларини ўлчанг ва берилган ҳолатда уларни жадвал қаторига ёзинг.

3.7 Таъминлаш манбасидан халқасимон тармоқни бўлинг ва 2томонлама таъминланадиган линия схемасини ҳосил қилинг. $\dot{U}_{r1} = \dot{U}_{r2}$ ва $\dot{U}_{r1} \neq \dot{U}_{r2}$ бўлган ҳолат учун қувватни ўлчанг ва уларни 4.1-жадвалнинг графасига ёзинг. $\dot{U}_{r1} = \dot{U}_{r2}$ бўлганда, А ва В манбадан чиқаётган қувватлар (25-расм) 3.6 бандда ҳисобланган халқасимон вариантдаги Л-1 ва Л-2 даги қувватларга тенг бўлиши керак (жадвал 4.1 га қаранг). Агарда бундай тенглик бўлмаса, унда потенциометр «Е» ва сельсин «фаза Е» (расм) ёрдамида шундай тенгликни ўрнатиш мумкин.

3.8 Ҳамма ўрнатилган ҳолатлар учун ўлчанган ҳолат параметрларининг қийматларини оригинал катталигига (қийматига) қайтадан ҳисобланг ва бу қайта ҳисобланган қийматларни тайёрланган жадвалларга ёзиб алмаштирув схемасида уларни кўрсатинг.

3.10 Бажарилган иш бўйича ҳисобот тузинг.

Услубий кўрсатма

4.1 Электр узатиш линиясининг (ЭУЛ) П-шаклидаги алмаштирув схемаси параметрлари уни тақсимланганлигини ҳисобга олмаган ҳолда аниқланади, яъни

$$R_x = r_0 \cdot l \quad X_x = x_0 \cdot l \quad B_x = b_0 \cdot l$$

4.2 Масштаб коэффициентлари қуйидагича олинади:

$$U_n = 110 \text{ кВ} \text{ бўлганда } m_U = 2 \frac{\text{кВорг}}{\text{Вмод}} ; m_Z = \frac{1 \text{ Оморг}}{1 \text{ Оммод}} ;$$

$$m_S = \frac{m_{U^2}}{m_Z} = 4 \frac{\text{мВАорг}}{\text{ВАмод}} ;$$

$$U_n = 220 \text{ кВ} \text{ бўлганда: } m_U = 4 \frac{\text{кВорг}}{\text{Вмод}} ; m_S = 16 \frac{\text{мВАорг}}{\text{ВАмод}} ;$$

$$m_Z = \frac{1 \text{ Оморг}}{1 \text{ Оммод}} ;$$

Таъминловчи манбалардаги кучланишлар бир биридан фарк қилса мувозанатловчи қувват ушбу ифода билан аниқланади: $(U_{r1} - U_{r2}) \cdot U_n / Z_{ав}$ ва унинг қиймати моделда ўлчанган қиймат билан солиштирилади.

4.4 Тармоқ. линияларида исроф болган қувватнинг йиғиндиси схема тармоқларнинг ҳар бир учларида ўлчанган қувватларнинг қийматлари билан аниқланади ва тармоққа таъминланаётган манба бераётган умумий актив қувватга нисбатан олиш керак

Натижалар таҳлили

Таъриба натижаларига асосланиб қуйдаги саволлар бўйича хулоса чиқариш лозим.

Таъминловчи манба кучланишларининг фарқи қуйдагиларга қандай таъсир қилади:

-тармоқ. линияларида исроф бўлган ҳажми актив қувват йиғиндисининг қийматига;

-1,2,3 тугунлардаги кучланишлар қийматига;

-тармоқ.да исроф бўлган ва генерация қилинаётган реактив қувватлар нисбатига.

Текширув саволари

Ишнинг назарий қисми бўйича

1. 110,220 кВ ли тармоқ. участкаларида кучланиш пасайиши векторининг бўйламасига ва қўндалангига таркибий (қисмлари) ўзаро қандай нисбатда бўлади?

2. Икки чулғамли трансформатор подстанциясининг «келтирилган» ва «хисобланган» юкламалари тушунчалари бир биридан нима билан фарқ. қилади?

3. Бир номинал кучланишли тармоқ.ларда исроф бўлган ҳамма ва генерация қилинадиган (Qсл) реактив қувватлар нисбати қандай ўзгаради?

-таъминланадиган манбаларда кучланишлар ўзгарганда.

-подстанциянинг ПК шинасидаги юкламалар энг катта қийматдан энг кичик қийматига ўзгарганда.

Стенднинг иши бўйича

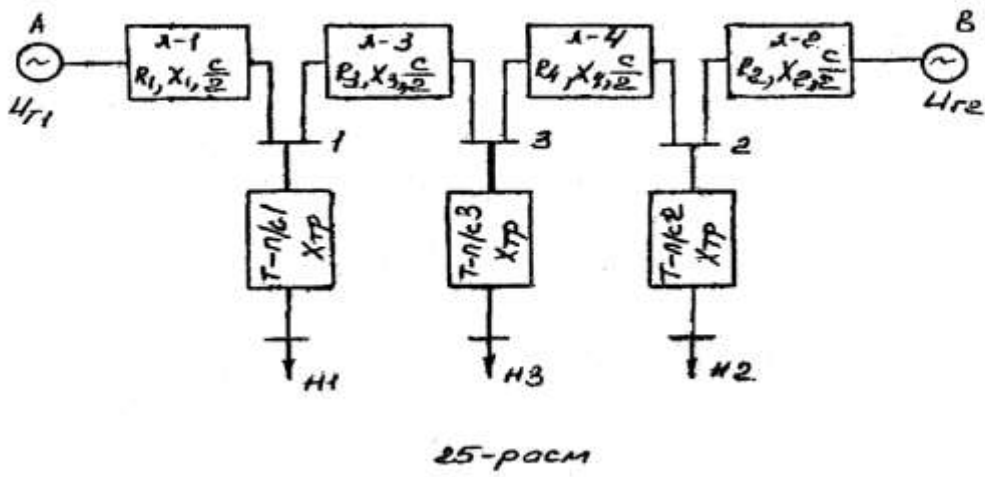
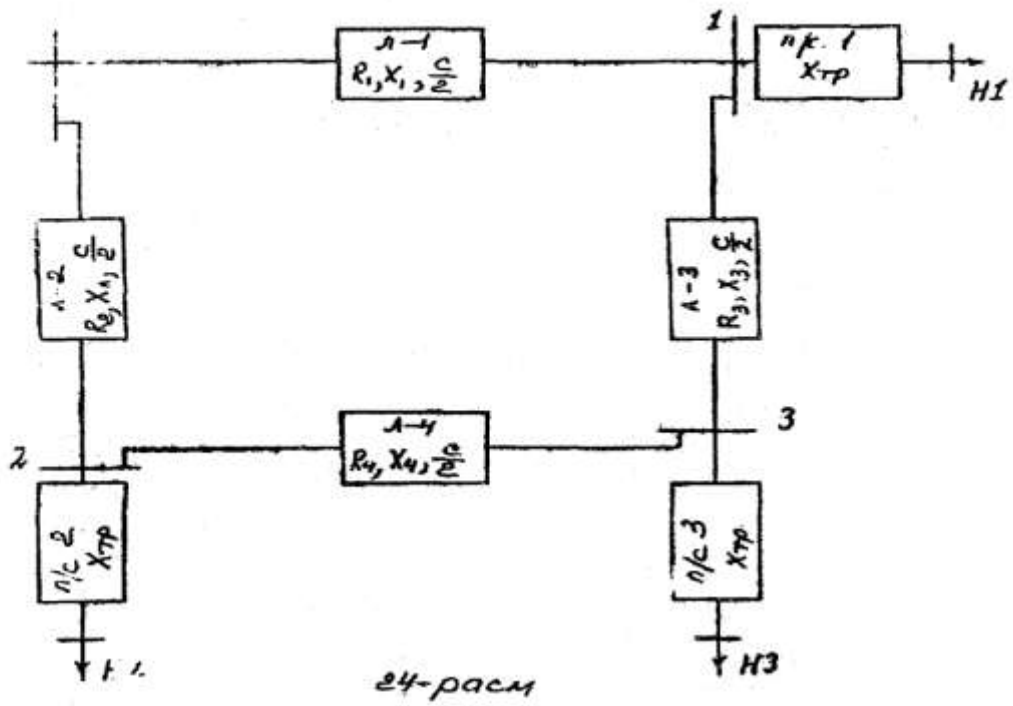
1. Ушбу ишда моделлаш коэффициентлари қайси нуқтаи назардан танланади?

2. Н1,Н2,Н3 юклама элементларининг параметрларини ўрнатиш жараёни қандай кетма-кетликда амалга оширилади?

3. Таъминловчи кучланишларида фарқ. бўлса мувозанатловчи қувват қандай аниқланади?

4.2-жадвал

U _{ном} кВ	Трансформаторнинг номинал қуввати, МВА			Юкламалар, МВА			Линиянинг узунлиги (км) ва кесим юзаси (мм ²)			
	S _{номТ1}	S _{номТ2}	S _{номТ3}	S _{Н1} /cosφ ₁	S _{Н2} /cosφ ₂	S _{Н3} /cosφ ₃	F ₁ / I ₁	F ₂ / I ₂	F ₃ / I ₃	F ₄ / I ₄
110	2x25	2x16	2x16	30/0.8	20/0.8	15/0.9	150/35	150/35	95/25	95/30
	2x40	2x25	2x10	50/0.75	95/0.9	15/0.95	240/40	150/35	120/30	95/25
	2x40	2x32	2x16	35/0.85	40/0.9	20/0.8	240/50	150/40	120/25	120/20
	2x32	2x25	2x25	40/0.8	30/0.95	35/0.9	150/45	240/25	120/30	95/20
	2x25	2x32	2x10	35/0.75	45/0.9	15/0.95	150/40	150/30	120/35	95/25
220	2x80	2x63	2x32	90/0.9	75/0.75	40/0.8	500/60	300/35	240/50	300/40
	2x63	2x80	2x25	8/0.8	95/0.85	35/0.9	300/80	400/70	300/45	240/45
	2x80	2x32	2x32	95/0.95	45/0.9	40/0.8	400/75	300/65	240/60	300/50
	2x63	2x32	2x25	70/0.75	35/0.6	30/0.95	300/70	400/60	240/55	240/45
	2x80	2x63	2x63	90/0.9	75/0.75	70/0.95	500/65	300/60	240/40	240/55



5-ТАЖРИБА ИШИ

110; 220 кВ ЛИ РАЙОН ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДА КУЧЛАНИШНИ ВА РЕАКТИВ ҚУВВАТ БАЛАНСИНИ РОСТЛАШ.

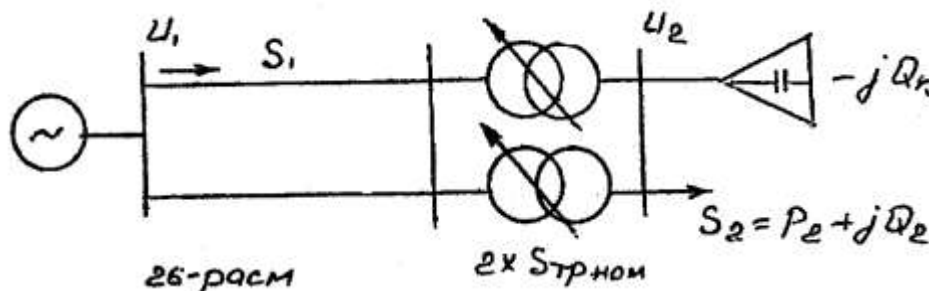
Ишнинг мақсади

Ишнинг мақсади 110-220 кВ ли радиал тармоқда турғун ҳолат параметрларини аниқлашдан, трансформаторларнинг трансформациялаш коэффициентини ростлашга ва реактив қувватни компенсациялашга асосланган ҳолда подстанция шиналаридаги кучланишнинг даражасини текширишдан иборат.

Назарий тушунча

Электр ускуналарини керакли даражадаги кучланиш билан таъминлаш, истеъмолчиларни электр билан таъминлашдаги қўйиладиган асосий талаблардан биридир. ЕУИК нинг талабларига асосан истеъмолчиларда кучланишни номиналдан оғиши 5% атрофида рухсат этилади.

Электр системаси тармоқларида реактив қувватни тенглаштириш ва кучланишни ростлаш вазифалари, ҳодисаларини физик хусусияти бўйича ва вазифаларни ечиш учун қўлланиладиган техник воситалар бўйича ҳам бир-бирига боғлиқдир. Реактив қувватни линия бўйича узатиш одатда фойдали эмас, чунки у қўшимча актив ва реактив қувватларнинг исрофи билан боғлиқдир.



Замонавий электр системаларида, умумий ҳолларда, кучланишни ростлаш учун энг тежамли ва қулай бўлган воситалар РПН ли трансформаторлар ва автотрансформаторлар ёки волт қўшувчи трансформаторлардир.

Реактив қувватнинг асосий қўшимча манбаи, асосан сиғимли батареялар ҳисобланади, лекин кучланиши юқори бўлган (110-220кВ) подстанцияларда, айрим ҳолларда, синхрон компенсаторлар қўлланилиши керак бўлади. Компенсацияловчи ускуналарнинг ўрнатилган қуввати электр системасидаги ёки ўрганилаётган тармоқдаги реактив қувватнинг тенглик шarti билан аниқланади. Компенсацияловчи ускуналар электр тармоқларидаги кучланишни соzлашга ҳам таъсир қилади.

Лаборатория ишини бажаришдан олдин студентлар ўзгарувчан ток ҳисоблаш столининг баёни билан танишишлари лозим.

Тажриба ишини бажариш учун вазифа

Подстанцияларнинг энг катта ва энг кичик юклариди ҳолатларида, (ЭУИК) нинг шартига асосан подстанциянинг ПК шинасида кучланишнинг керакли даражасини ростлаш ускуналари асосида қарама-қарши ростлаш принциплари ёрдамида таъминланг.

Булар асосан:

- трансформаторларнинг трансформациялаш коэффициентини ўзгариши;
- реактив қувватни компенсациялаш:

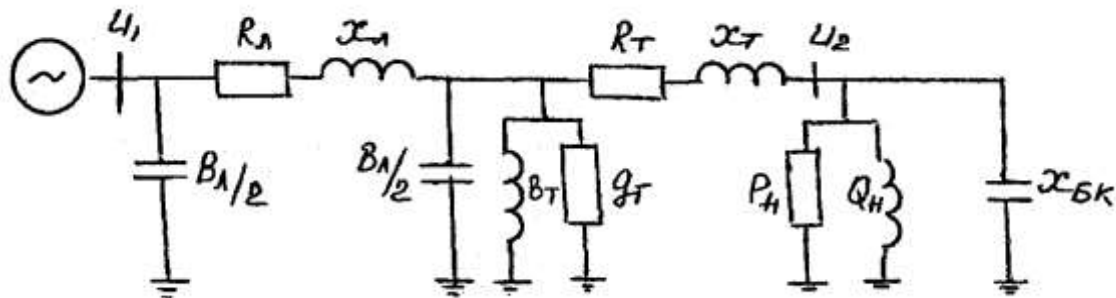
2. Линиялардан бири шикастланиши натижасида ўчирилганда подстанцияда энг катта юклар бўлган давр учун, трансформациялаш коэффициентини ўзгартириш ва сиғимли батареяларни улаш ёрдамида подстанциянинг ПК шинасида кучланишни керакли даражасини таъминланг.

Тайёрланиш учун вазифа

Тажрибани бажариш учун уйда қуйидагиларни тайёрлаш лозим:

1.1 Тажиба ишининг баёнини ва тавсия этилган адабиётларни ўрганинг.

1.2 Линия учун П-қўринишдаги алмаштирув схемани қўллаб тармоқнинг алмаштирув схемасини тузинг (27-расм). Бунда, линиянинг актив ўтказувчанлиги ва трансформаторнинг актив қаршилиги ва ўтказувчанлиги ҳисобга олинмаслиги мумкин.



27-расм. Ўрганилаётган тармоқнинг алмаштирув схемаси.

1.3 Линиянинг тизимлар сонини ҳисобга олиб, унинг алмаштирув схемаси параметрларини аниқланг:

$$R_{\pi} = \frac{r_0 \cdot l}{2} ; X_{\pi} = \frac{x_0 \cdot l}{2} ; \frac{B}{2} = \frac{b_0 \cdot l}{2} = b_0 \cdot l$$

бунда, r_0 , x_0 , - ўрганилаётган линия 1 км ининг актив ва индуктив қаршиликлари (маълумотномадан олинади)

b_0 - ўрганилаётган линия 1 км ининг реактив ўтказувчанлиги.

1.4 Трансформаторларнинг юқори кучланиш томонига келтирилган параметрларини қуйидаги ифодалар ёрдамида ҳисобланг:

$$X_{mp} = \frac{U_k \cdot U_{юк}^2}{100 \cdot S_{ТН} \cdot n} ; R_{TP} = \frac{\Delta P_k \cdot U_{юк}^2}{n \cdot S_{ТН}^2} ;$$

бу ерда, U_k - қисқа туташув кучланиши;

ΔP_k - қисқа туташув қувватининг исрофи;

$U_{юк}$ - трансформаторнинг юқори томонидаги кучланиши;

n - трансформаторлар сони;

$S_{ТН}$ - трансформаторнинг номинал қуввати;

1.5 Моделлаш масштабларини танланг. Қуйидаги моделлаш коэффициентларини қўллаш тавсия қилинади:

$$U_{\pi} = 110 \text{ кВ} \text{ бўлганда } m_U = 2 \frac{\text{кВорг}}{\text{Вмод}} ; m_Z = 1 \frac{\text{Оморг}}{\text{Оммод}} ; m_S = \frac{m_U^2}{m_Z} = 4 \frac{\text{мВАорг}}{\text{ВАмод}}$$

;

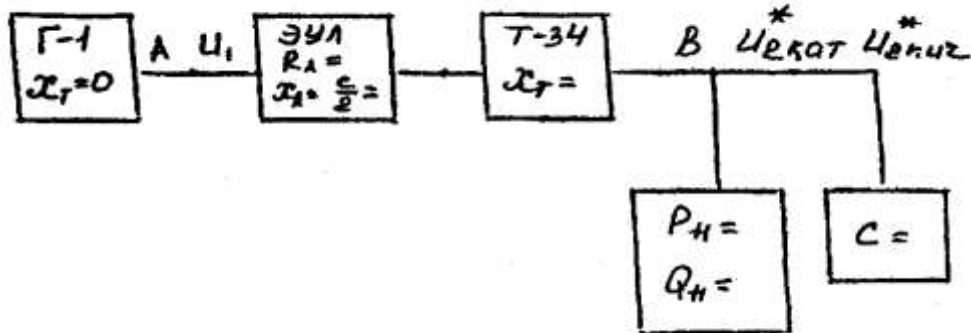
$$U_{\pi} = 220 \text{ кВ} \text{ бўлганда: } m_U = 4 \frac{\text{кВорг}}{\text{Вмод}} ; m_Z = 1 \frac{\text{Оморг}}{\text{Оммод}} ; m_S = 16 \frac{\text{мВАорг}}{\text{ВАмод}} ;$$

1.6 1.3-1.5 - бандларнинг натижалари бўйича ва танланган моделлаш коэффициентлари асосида модел элементларининг параметрларини, ҳамда ва юқламалар қувватини кўрилади 2 та нормал ҳолат учун аниқланг.

1.7 Энг катта ва энг кичик юқламалари ҳолатлар учун, электр узатишнинг нормал ҳолатида кучланишни қарама-қарши ростлашни ҳисобга олган ҳолда, подстанциянинг

10 кВ шинасидаги кучланишнинг $U_{2\text{КАТ}}^*$ ва $U_{2\text{КИЧ}}^*$ керакли даражасини аниқланг. Бу кучланишлар асосий трансформациялаш коэффициенти орқали юқори кучланиш томониغا келтирилади ва кучланиш масштаби ёрдамида модел параметрига ўтказилади.

1.8 Моделда териш учун алмаштирув схемасини тузинг (28-расм) ва унда 1.6 бандда аниқланган параметрларининг қийматини кўрсатинг. Бунда, тармоқ линияларини кўрсатиш учун сиғими бор линия элементларни қўллаш кераклигини ҳисобга олинг.



28-расм. Моделда йиғилган электр узатгичнинг схемаси.

1.9. Ўрганилаётган ҳар бир нормал ва шикастланишдан сўнгги ҳолатлар учун тажриба натижаларини ёзиш мақсадида жадвал тайёрланг.

1.10. Масштаб ёрдамида ориганал катталikka ўтказилган параметрлар қийматларини (тугунлардаги қувватлар ва кучланиш модуллари) кўрсатиш учун ҳар қайси ўрганилган ҳолатга алмаштирув схемани 3 та тасвирини тайёрланг.

1.11 Текшириш саволларига жавоб беринг.

№	Ҳолат										
1	Энг кичик юкламалар ҳолати										
2	Энг катта юкламалар ҳолати										
3	Авария ҳолати (ЭУЛнинг 1 занжирини ўчирилиши)										

Ишни бажариш тартиби

2.1 Тайёрланган алмаштирув схемага (28-расм) асосан иш учун керак бўладиган элементларни стендда йиғинг ва уларнинг тартиб рақамини схемада кўрсатинг. Н1 элемент сифатида қувватни ноавтоматик ростловчи юкламали элементларни ишлатинг.

2.2 Элементларни улаш учун стенд моделининг йиғувчи панелида шиналарни танланг ва уларнинг тартибини алмаштирув схемасида кўрсатинг.

2.3 Тармоқнинг нормал иш ҳолатини ўрганиш учун стендда схемани йиғинг.

2.4 1.6-бандда аниқланган актив ва реактив қаршилиқлар, ҳамда сиғимнинг қийматларини электр узатиш линияси элементларида ўрнатинг. Юкламали элементда ҳам актив ва реактив юкламалар максимал қийматларини уларни параллел уланган ҳолати учун қўйинг.

2.5 Моделда йиғилган схеманинг тўғрилигани ўқитувчи текширгандан сўнг, А тугундан ЭУЛ нинг тармоғини узинг (28-расм).

2.6 В тугундан Н1 юкламали элементни узинг ва уни А тугунга уланг. Г1 да индуктив қаршилиқнинг ноль қийматини қўйинг ва ҳамма потенциометрларни ноль ҳолга келтиринг. Стенд манбасини ва Г-1 генератор станциясини уланг.

2.7 Г-1 станция э.ю.к. ни ростлаб туриб, ўрганилаётган ҳолатларнинг биринчиси учун ($P = 1,0$) юклама шинасида кучланишнинг керакли қийматини урнатинг. Бу кучланишни доимий ушлаб ва асбоблар ёрдамида текшириб, юкламали элементларда актив ва реактив юкламаларнинг керакли қийматларини қўйинг.

2.8 Тармок схемасининг дастлабки ҳолатини тикланг.

2.9 Г-1 генератор станциясини уланг ва $U_K = 1,05 \cdot U_{НОМ}$ Г қийматини доимий сақлаб, берилган нормал ҳолатни ($P = 1,0$) ўрнатинг.

2.10 5.1-жадвалга асосан тармок тугунларидаги кучланишларни ўлчанг. Ҳар қайси подстанциядаги трансформаторнинг трансформациялаш коэффициентини ўзгартириб, юклама шинасида кучланишнинг ЭУИК шартига мос U қийматини қўйинг, кучланишни қайтадан ҳисоблаш трансформаторнинг ҳақиқий трансформациялаш коэффициенти орқали амалга оширилади. Кучланишнинг керакли даражасини таъминловчи трансформаторнинг шахобчаси (отпайкаси) белгисини 5.1-жадвалга киритинг.

2.11 Электр узатувчи линиянинг (ЭУЛ) бошидаги актив ва реактив қувватларини ўлчаб, берилган ҳолат учун $\cos\phi$ ни аниқланг. Линия охиридаги актив ва реактив қувватларни аниқланг ва бу қийматларни 5.1-жадвалга киритинг.

2.12 Ўлчовларни олиб боргандан сўнг, энг кичик ва шикастланишдан сўнгги ҳолатлар учун, 2.10; 2.11-бандларни қайтаринг ва 5.1-жадвалга киритинг.

2.13 Вазифа тўла бажарилгандан сўнг олинган натижалар қайта ишланилади ва тармокнинг оригинал параметрларига келтирилади.

Қисқача амалий кўрсатма

3.1 Трансформатор элементларида дастлаб асосий трансформациялаш коэффициенти ўрнатилади.

3.2 Юклама қувватлари учун уйда ҳисобланган қийматлар олинади. Ҳар қайси ҳолатнинг қониқарли даражада ўрнатилишининг мезони-трансформациялаш коэффициентининг ростлаш поғоналарида амалга оширса бўладиган аниқлик билан $U_{1,мод}^*$ ва $U_{2,мод}^*$ кучланишларни берилган даражасини ушлаб туришдир.

3.3 Компенсациялаш шахобчасидаги сиғимнинг қиймати моделда куйидаги ифода билан аниқланади.

$$C_{KV}^{Мод} = \frac{Q_{орз}}{m_s \cdot 2\pi \cdot f_{ном}^{мод} (U_{ном}^2)} ; \text{бу ерда } f_{ном}^{мод} = 200 \text{ Гц}$$

Ўзгарувчан ток ҳисоблаш столи дастгоҳининг олдинги қисмида жойлашган С-11 ва С-31 сиғимлар қўлланилади. Бунда, сиғимнинг пастки учини ерга улаш учун туташтиргич қўлланилиши лозим. Подстанциядаги компенсацияловчи ускунанинг қуввати тахминан куйидагича аниқланади:

$$Q_{KV} = P_A \cdot tg \phi_{а.керак} - Q_1$$

Моделдаги трансформаторли элементнинг ҳақиқий трансформаторлаш коэффициенти нисбий қиймати куйидаги ифода ёрдамида аниқланади :

$$K_T = 1 - \Delta K_{ТЮ} + \Delta K_{ТП}$$

бу ерда, $\Delta K_{ТЮ}$, $\Delta K_{ТП}$ - ЮК ва ПК чулғамлар шахобчаларининг ўзгаришига мос трансформациялаш коэффициенти «қўшимчалар» нинг нисбий қиймати.

Агар масалан, ЮК чулгамининг штеккери «-2,5%» уяга кўйилган бўлса, ПК чулгаминики эса «-10 %» уяда бўлса, унда K_T нинг нисбий қиймати қуйидагича бўлади :

$$K_T = 1 - (-0.025) + (+0.1) = 1.125$$

Тармоқ подстанцияларининг ПК шинасидаги кучланишларнинг ҳақиқий қиймати қуйидагича ифода орқали аниқланади:

$$U_{ном}^{орз} = m_U \cdot U_n^{мод} \cdot K_T^{мод} \cdot \frac{U_{n\ i}^{орз}}{U_{ю\ i}^{орз}}$$

бу ерда $U_n^{мод}$ -ПК шинасидаги кучланишнинг келтирилган қиймати.

$U_{n\ i}^{орз}$ $U_{ю\ i}^{орз}$ -ПК ва ЮК чулғамларнинг асосий шахобчасининг кучланишлари.

Натижалар таҳлили .

Тажриба натижаларининг таҳлилига асосланиб, қуйидаги саволлар бўйича хулоса чиқариш керак.

а) Тармоқ подстанциясидаги истеъмолчиларнинг ишлаш ҳолати подстанциянинг ПК шинасидаги кучланиш қийматига қандай таъсир кўрсатади?

б) Трансформаторнинг трансформациялаш коэффициентини ўзгартириш подстанциянинг ПК шинасидаги кучланиш даражасига қандай таъсир кўрсатади?

в) подстанциянинг ПК шинасидаги реактив қувватни компенсациялаш нимага олиб келади (тармоқ тугунларидаги кучланишлар даражаси, трансформациялаш коэффициентини ўзгартириш чегараси, тармоқ элементларда актив ва реактив қувватларни исрофи) ?

г) Нормал ҳолатдан электр узатгичнинг бир занжирини узганда пайдо бўладиган шикастланишидан сўнги ҳолатга ўтиш, ҳолат параметрларини қандай ўзгаришига олиб келади?

Келтирилган саволлар бўйича хулоса ҳисоботнинг тегишли бўлимида ёзма равишда баён қилинади.

Синов саволлари.

а) Ишнинг назарий қисми бўйича

1. Асосий турдаги электр ускуналар учун кучланишнинг рухсат этилган оғишлари қандай ва кучланиш оғишини чеклаш зарурлигининг асосий сабаблари нимадан иборат?

2. Пасайтирувчи подстанциянинг 6-10 кВ ли шинасида кучланишни қарама-қарши қонун ёрдамида созлашнинг маъноси ва мазмуни нима?

3. 35-220/6-10 кВли пасайтирувчи подстанцияларда кучланишни созлаш воситаларини санаб ўтинг. Ушбу воситалар ёрдамида кучланишни созлашни техник имкониятлари ва уларнинг асосий техник иқтисодий кўрсаткичлари қандай?

4. Электр системасида реактив қувватнинг тенглик шароитлари қандай ва кучланишнинг қандай шароитида бу тенглик таҳлил қилиниши керак?

5. Тармоқда реактив қувват тенгликни созловчи воситалар қандай? Бу воситаларни қўллаш тармоқдаги кучланишни созлашга қандай таъсир этади?

б) Стенднинг иши бўйича

1. Бу ишда моделлаш масштаблари қайси нуктаи назардан танланади?

2. Нормал ҳолатдан шикастланишдан сўнги ҳолатга ўтиш қандай амалга оширилади?

3. Реактив қувватни компенсациялаш жараёни қандай кетма-кетликда амалга оширилади?

4. Подстанциянинг ПК шинасида кучланишнинг керакли қиймати қандай қилиб ўрнатилади?

Тажриба ишига вазифа жадвали

№	Линия		трансформатор		Юклама қувватти		K _{тр}	
	марка	Узунлиги, км	қувват, мВА	Кучланиш, кВ	мВА	cosφ	K _{ТПК=+10%}	K _{ТЮК=± +5%}
1	АС-95	85	2х32	110	40	0.85		
2	АС-120	70	2х63	110	75	0.9		
3	АС-185	100	2х100	220	75	0.95		
4	АС-240	120	2х80	220	65	0.9		
5	АС-150	60	2х40	110	30	0.85		
6	АС-300	140	2х100	220	85	0.9		
7	АС-120	100	2х40	110	65	0.85		
8	АС-400	100	2х80	220	75	0.9		
9	АС-240	75	2х63	220	65	0.85		
10	АС -240	100	2х100	220	75	0.85		
11	АС-95	50	2х32	110	30	0.85		

Информацион услубий таъминот Асосий адабиётлар.

- 1.Идельчик Б.И. Электрические системы и сети. М: Энергоатомиздат 1989 г,592 с
- 2.Блок В.М. Электрические системы и сети. М:Высшая школа,1986 г,430 с
- 3.Электрические системы.1,2 Электрические сети.Под.ред В.А Веникова
М:Высшая школа,1981 г,438 с
- 4.Солдаткина Л.А. Электрические системы и сети.М:Энергия 1978 г
- 5.Боровиков В.А,Косарев В.К,Ходот Г.А. Электрические сети энергетических систем.Л:Энергия 1977 г,391 с
- 6.Электрические системы и сети.Под ред.Г.И Денисенко,Киев,1986 г
7. Строев ВА. Электрические системы и сети. Учебник.-М., «Высшая школа», 512 с. 1998 г.
8. Электротехнический справочник: Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии. /Под общ.ред.профессоров МЭИ.-М.: Издательство МЭИ, 2004, 964 с.
9. Ғойибов Т.Ш. Электр тармоқлари ва тизимлари. Мисол ва масалалар тўплами . /ПодЎқув қўлланма.-Т.: ТошДТУ, 2006.

Қўшимча адабиётлар

1. ”Электр тармоқлари ва системалари” фанидан тажриба ишларини бажариш учун методик қўлланма. Ташкент:ТашПИ 1991,40 б.(Т.Ш Ғайибоев,А.М Мирбабаев)
2. Шайматов Б.Х. «Электр тармоқлари ва тизимлари» фанидан назорат ишлари ва курс лойихасини бажариш учун ўқув-услубий қўлланма. Навоий 2005й.
3. Боровиков В.А., Косарев В.К., Ходот Г.А-Электрические энергетические системы.- Ленинград, Энергия ., 1977
4. Каримов Х.Г., Таслимов А.Д., Мамарасулова Ф.С.-Электр тармоқлари, тажриба ишларини бажариш учун методик қўлланма. Тошкент, ТошДТУ, 2004.
5. Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях. Учебное пособие для вузов, В.В.Ежнов, Г.К.Зарудский, Э.И.Зуев под.ред. Строева В.А. М., «Высшая школа», 352 с, 1999г.
6. Сайт: www.energystrategy.ru
7. Сайт: www.uzenergy.uzpak.uz

МУНДАРИЖА.

КИРИШ.....	3
1 - ТАЖРИБА ИШИ	
Электр системасининг ўзгармас ток модели (ҳисоблаш столи). шаҳобчаланган маҳаллий электр тармоғининг иш ҳолатларнда қувват оқими тақсимланишини аниқлаш.....	4
2 - ТАЖРИБА ИШИ	
Ўзгармас ток ҳисоблаш столи ёрдамида мураккаб ёпиқ бир турли тармоқда қувват оқими тақсимланишини аниқлаш.....	17
3-ТАЖРИБА ИШИ.	
Электр системасининг турғун иш ҳолатини ўзгарувчан ток моделида ҳисоблаш.....	35
4-ТАЖРИБА ИШИ	
Оддий берк 110/220 кВ ли электр тармоғининг турғун ҳолатини ўрганиш.....	41
5- ТАЖРИБА ИШИ	
110; 220 кВ ли район электр тармоқларида кучланишни ва реактив қувват балансини ростлаш.....	47
IX.Информацион услубий таъминот.....	53
X.Мундарижа.....	54