

Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги

Андижон машинасозлик институти

Автоматика ва электротехника факультети

“Электротехника, электромеханика
ва
электротехнологиялар”
кафедраси

**“СТАНЦИЯ ВА ПОДСТАНЦИЯЛАРНИ ЭЛЕКТР КИСМИ “
фанидан**

КУРС ЛОЙИҲАСИ

Бажарди:

“ЭЭЭ” йўналиши талабаси Мамадалиев О

Қабул қилди:

С.Абдурахмонов

Андижон-2015

Тасдиқлайман
 «Электротехника, электромеханика
 ва электротехнология»
 кафедраси мудири
 Ш.Назиров
 “ _____ ” _____ 2015 йил

**«СТАНЦИЯ ВА ПОДСТАНЦИЯЛАРНИ ЭЛЕКТР ҚИСМИ»
 фанидан курс лойихасига
 Топширик**

Талаба _____

Рахбар _____

Қуйидаги берилган маълумотларга асосланиб, электр станция ва подстанцияларни электр қисми лойихалансин:

В а р и а н т №	Система			Тармоқланувчи линиялардаги максимал юк, Мвт				Истеъмолчи тури					
	Линия L, км	Акт. қувват, Мвт	U, кВ	Шиналар системасидаги кучланиш, кВ				Тармоқланув-чи линиялардаги кучланиш, кВ					

1. Электр юклар ҳисоби.
2. Трансформаторларни қувват бўйича турини ва сонини танлаш.
3. Кўрсатилган нуктада қиска туташув тоқларини ҳисоблаш.
4. Қиска туташув тоқлар ҳисоби асосида подстанцияни электр жиҳозларини танлаш.
5. Техник-иқтисодий анализдан келиб чиқиб, 2-дан кам бўлмаган вариантлардан подстанцияни бош схемасини танлаш.
6. Заминлаш ва чақмоқдан сақлаш жиҳозларини ҳисоблаш.
7. Чизмаларни А2 форматга чизиш.
8. Кушимча топширик ва йуриқномалар _____
9. Ҳисоблаш тушунтириш хат ива чизмаларни топшириш муддати:

I-босқич	II-босқич	III-босқич	тушунтириш хати	химоя

Эслатма ҳисоб-тушунтириш тексти 210 x 297 мм қоғозга қўлда ёзилиб 25-30 бет бўлиши керак.

Рахбар:

М У Н Д А Р И Ж А

№	Мавзулар	Бет
1	Кириш.....	4
2	Курс лойихасининг бўлимлари.....	5
3	Электр юкламаларини ҳисоблаш.....	6
4	Куч трансформаторини қуввати ва сонини аниқлаш.....	7
5	Техник – иқтисодий қиёслаш натижасида электр станциялари ва подстанцияларини бош схемасини танлаш.....	9
6	Қисқа туташув тоқларни ҳисоблаш.....	10
7	Электростанция ва подстанцияларда асбоб – ускуналарни танлаш.....	13
8	Ерга улаш қурилмасини ҳисоблаш.....	16
9	Иловалар	21
10	Топшириқ варағи.....	28
11	Адабиётлар	32

КИРИШ.

Ўқув жараёнида курс лойихасига алоҳида аҳамият берилиб, у танлаган йўналиш бўйича мустақил ишлашни ўргатади.

Курс лойихасини бажариш давомида талаба назарий қисмдан олган билимларини мустаҳкамлаш, электр станциялари ва подстанцияларини лойиха қилиш усули, билдиргичлардан фойдаланиш, ҳисоб ва график ишларини бажаради. Курс лойихаси топшириғида қуйидагилар кўрсатилган :

- а) энергетик тизим ҳақида маълумот;
- б) йиғма шиналардаги максимал қувват, /МВт/;
- в) энергетик тизимни кучланиши U_n /кВ/;
- г) чиқиш линияларининг сони ва кучланиши;
- д) электрстанциялари ёки подстанцияни типи ва истеъмолчиларининг тури.

Топшириқлар ҳар бир талабага яқка тартибда берилади. Услубий қўлланмада курс лойихасининг бажариш тартиби, электр юкламаларини ҳисоблаш, трансформаторларнинг қуввати ва сонини танлаш, қисқа туташув тоқларини ҳисоблаш, электр асбоб-ускуналарин танлаш, ерга улагич ва яшин қайтаргичларни ҳисоблаш бўйича кўрсатмалар берилади. Бажариш даврида талаба қўйилган масалани тартибли равишда ечишда, қабул килинган ечимларни қисқа ва аниқ услубда изоҳлашни техник жиҳатдан мукамал бажаришни ўрганиши керак.

Курс лойихасининг бўлимлари.

Топшириқ.

Электр юкламаларини ҳисоблаш

Суткалик график қуриш

Йиллик график қуриш

Трансформатор сони ва қувватини танлаш
(2 вариант учун).

Техник-иқтисодий кўрсаткичларни ҳисоби
(2вариант учун)

Қисқа туташув тоқларини ҳисоблаш.
Электр қурилмаларини танлаш.

ВН – томони учун СН – томони учун НН – томони учун

Яшин қайтаргич ва ерга улагичларни ҳисоблаш

Курс лойихасини ҳимояси.

I. ЭЛЕКТР ЮКЛАМАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ.

Электр юкламаларини талаб коэффиценти K_c буйича ҳисоблаймиз. Саноат истеъмолчилари учун талаб коэффиценти – K_c билдиргичларда берилган. (А-1).

1. Берилган саноат корхоналари учун актив қуввати қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади.

$$P_{\max} = K_c \cdot P_{\text{уст}}, \quad [\text{МВт}] \quad (1)$$

$P_{\text{уст}}$ – корхонанинг берилган актив қуввати (МВт);

K_c – талаб коэффиценти.

2. Йиллик ва бир суткалик юкламаларни графигини қуриш учун қуйидагилар аниқланади:

а) Хар бир саноат корхонаси учун тўла ва реактив қувват:

$$S_{\max} = \frac{P_{\max}}{\cos \varphi}, \quad [\text{МВА}] \quad (2)$$

$$Q_{p_{\max}} = P_{\max} \cdot \text{tg} \varphi, \quad [\text{МВар}] \quad (3)$$

- б) Билдиргич адабиётларда саноат корхоналарининг типик графиклари берилган. (А.1). Бу типик графиклардан фойдаланиб, саноат корхоналарини суткалик ва йиллик графиклари қурилади. Графикларни қуриш учун қиш ва ёзги кунлар учун жадвал тузилади. Жадвални тузишда қуйидаги ифодалардан фойдаланамиз.

$$P_{cm} = \frac{n\%}{100} \cdot P_{\max}, \quad [\text{МВт}] \quad (4)$$

$$Q_{cm} = \frac{n\%}{100} \cdot Q_{\max}, \quad [\text{МВар}] \quad (5)$$

$$S_{cm} = \frac{n\%}{100} \cdot S_{\max}, \quad [\text{МВА}] \quad (6)$$

бу ерда

$n\%$ - типик графикка мос келувчи ордината поғонаси, (фоиз ҳисобида).

Корхоналар учун актив, реактив ва тўла қувватларнинг йиғиндиси аниқланади.

$$\sum P = P_{cm1} + P_{cm2}, \quad [\text{МВт}] \quad (7)$$

$$\sum Q = Q_{cm1} + Q_{cm2}, \quad [\text{МВар}] \quad (8)$$

$$\sum S = S_{cm1} + S_{cm2}, \quad [\text{МВА}] \quad (9)$$

II. КУЧ ТРАНСФОРМАТОРИНИ ҚУВВАТИ ВА СОННИ АНИҚЛАШ.

Берилган саноат корхоналарининг тўла қувватини 40 % -ни I –тоифали, 60% - ни эса II- тоифали истеъмолчилар ташкил ташкил этади.

1. I ва II–тоифали истеъмолчиларни актив ва тўла қувватлари қуйидагича аниқланади.

а) I – чи саноат корхонаси учун:

$$P_I = P_{\max 1} \cdot 0,4, \text{ [МВт]} \quad (10)$$

$$P_I = P_{\max 1} \cdot 0,6, \text{ МВт]} \quad (11)$$

$$S_I \cdot P_I / \cos \varphi, \text{ [МВ\cdot А]} \quad (12)$$

$$S_{II} \cdot P_{II} / \cos \varphi, \text{ [МВ\cdot А]} \quad (13)$$

б) II – чи саноат корхонаси учун:

$$P_I = P_{\max 2} \cdot 0,4, \text{ [МВт]} \quad (14)$$

$$P_I = P_{\max 2} \cdot 0,6, \text{ МВт]} \quad (15)$$

$$S_I \cdot P_I / \cos \varphi, \text{ [МВ\cdot А]} \quad (16)$$

$$S_{II} \cdot P_{II} / \cos \varphi, \text{ [МВ\cdot А]} \quad (17)$$

в) Умумий тўла қувватни қуйидагича аниқланади:

$$\sum P = P_{cm1} + P_{cm2}, \text{ [МВт]} \quad (18)$$

$$\sum Q = Q_{cm1} + Q_{cm2}, \text{ [МВар]} \quad (19)$$

$$\sum S = S_{cm1} + S_{cm2}, \text{ [МВ\cdot А]} \quad (20)$$

2. Агар истеъмолчиларнинг кўпчилик қисми биринчи ва иккинчи тоифали бўлса, ёки суткалик ва йиллик юклама графиги ўзгариб турса, икки трансформаторли подстанциядан фойдаланиш тавсия қилинади. Бунда ҳар бир трансформатор умумий юкларнинг 70% га ҳисобланади.

Трансформаторнинг номинал қувватлари қуйидаги шартга кўра танланади.

$$S_{\text{ном.т}} \geq \frac{\sum S_{\max}}{2 \cdot 0,7}, \text{ [МВ\cdot А]} \quad (21)$$

яъни,

$$S_{\text{ном.т}} \geq \frac{83,37}{2 \cdot 0,7} = 59,7; \text{ [МВ\cdot А]}$$

Демак, ГОСТ бўйича 63

МВ\cdot А; 80 МВ\cdot А ва

ҳоказо қувватли трансформатор танлаш тавсия қилинади.

Агар трансформаторлардан бири ишдан чиқса, электр таъминоти тўхталмай, иккинчиси вақтинчалик 140 % юклама билан ишлаши кўзда тутилади.

Истеъмолчилар асосан I ва II тоифали бўлганлиги учун, узликсиз электр таъминоти тўхтамаслиги учун подстанцияларда иккитадан трансформатор ўрнатиш тавсия этилади.

а) икки ҳил қувватли трансформаторлар олиш кўзда тутилади.

I – вариант: 2 x 63 МВ\cdot А; унинг ўта юкланиши,

$$K_3 = \frac{\Sigma S_{\max}}{2 \cdot S_{\text{ном.т}}} = \frac{88,37}{2 \cdot 63} = 0,66;$$

II – вариант: 2 x 100МВ·А;

$$K_3 = \frac{83,37}{2 \cdot 100} = 0,41$$

Иккала вариант ҳам нормал ишлаш режими бўйича қониқарлидир.

б) Трансформаторлардан бири ишдан чиқса, бу танланган вариантларни ишлашини текшираимиз.

I – вариант: $1,4 \cdot S_{\text{ном.т}} = 1,4 \cdot 63 = 88,2 \text{ МВ} \cdot \text{А}$;

II – вариант: $1,4 \cdot S_{\text{ном.т}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ МВ} \cdot \text{А}$.

бунда, 1,4 – ўта юкланиш коэффициентини.

3. Энди иқтисодий вариантни аниқлаймиз:

I – вариант: 2 x 63 МВ·А. Типи АТДЦТН-63000/220

$$\begin{array}{ll} U_{\text{ВН}} = 230; & \Delta P_x = 37 \text{ кВт.} \\ U_{\text{СН}} = 121 \text{ кВ}; & \Delta P_k = 215 \text{ кВт}; \\ U_{\text{НН}} = 11 \text{ кВ}; & I_x = 0,5 \% ; \quad S_{\text{НН}} = 32 \text{ МВ} \cdot \text{А} \end{array}$$

$$U_k = \begin{cases} \text{ВН} - \text{СН} = 11\% \\ \text{ВН} - \text{НН} = 35\% \\ \text{СН} - \text{НН} = 22\% \end{cases} \quad \text{бахоси} = 108,7 \text{ млн сўм.}$$

II – вариант: 2 x 100 МВ·А. АТДЦТН-100000/220

$$\begin{array}{ll} U_{\text{ВН}} = 230 \text{ кВ}; & \Delta P_x = 37 \text{ кВт.} \\ U_{\text{СН}} = 121 \text{ кВ}; & \Delta P_k = 215 \text{ кВт}; \\ U_{\text{НН}} = 11 \text{ кВ}; & I_x = 0,5 \% . \quad S_{\text{НН}} = 50 \text{ МВ} \cdot \text{А} \end{array}$$

$$U_k = \begin{cases} \text{ВН} - \text{СН} = 11\% \\ \text{ВН} - \text{НН} = 31\% \\ \text{СН} - \text{НН} = 19\% \end{cases} \quad \text{бахоси} = 142 \text{ млн сўм.}$$

а) Уч чўлғамли трансформаторларда реактив қувватнинг келтирилган исрофларини аниқлаш.

$$\Delta Q_x = S_{\text{ном.т}} \cdot \frac{I_x \%}{100}, \quad [\text{кВар}] \quad (22)$$

$$\Delta Q_{\text{к.ВН}} = S_{\text{ном.т}} \cdot \frac{U_k \%_{\text{ВН}}}{100}, \quad [\text{кВар}] \quad (23)$$

$$\Delta Q_{\text{к.СН}} = S_{\text{ном.т}} \cdot \frac{U_k \%_{\text{СН}}}{100}, \quad [\text{кВар}] \quad (24)$$

$$\Delta Q_{к.НН} = S_{н.м.т} \cdot \frac{U_k \%_{НН}}{100}, [\text{кВар}] \quad (25)$$

$$\left. \begin{aligned} U_{к\% BH} &= 0,5(U_{KB-C} + U_{KB-H} - U_{KC-M}) \\ U_{к\% CH} &= 0,5(U_{KB-C} + U_{KC-H} - U_{KB-H}) \\ U_{к\% HH} &= 0,5(U_{KB-H} + U_{KC-H} - U_{KB-C}) \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

б) трансформаторнинг салт ишлаш вақтидаги келтирилган исрофини аниқлаш.

$$\Delta P'_x = \Delta P_x + K_{ун} \cdot \Delta Q_x; [\text{кВт}] \quad (27)$$

в) трансформаторнинг қисқа туташув режимидаги келтирилган исрофини аниқлаш.

$$\Delta P'_{квн} = \Delta P_{квн} + K_{ун} \cdot \Delta Q_{квн}, [\text{кВт}] \quad (28)$$

$$\Delta P'_{кчн} = \Delta P_{кчн} + K_{ун} \cdot \Delta Q_{кчн}, [\text{кВт}] \quad (29)$$

$$\Delta P'_{кнн} = \Delta P_{кнн} + K_{ун} \cdot \Delta Q_{кнн}, [\text{кВт}] \quad (30)$$

г) трансформаторни ўзидаги келтирилган исрофларни аниқлаш.

$$\Delta P'_{T.63} = \Delta P'_к + K_{звн}^2 \cdot \Delta P'_{квн} + K_{зчн}^2 \cdot \Delta P'_{кчн} + K_{знн}^2 \cdot \Delta P'_{кнн} \quad (31)$$

$$\Delta P_{T2 \times 63} = 2 \cdot \Delta P'_к + \frac{1}{2} (K_{звн}^2 \cdot \Delta P'_{квн} + K_{зчн}^2 \cdot \Delta P'_{кчн} + K_{знн}^2 \cdot \Delta P'_{кнн}) \quad (32)$$

бунда

$$K_{звн} = \frac{S_{ЮК.ВН}}{2 \cdot S_{НОМ.Т}}; \quad K_{зчн} = \frac{S_{ЮК.СН}}{2 \cdot S_{НОМ.Т}}; \quad K_{знн} = \frac{S_{ЮК.НН}}{2 \cdot S_{НОМ.Т}};$$

д) уч чўлғамли трансформатор ёки автотрансформатордаги электр энергия исрофини аниқлаш.

$$\Delta \mathcal{E}_T = n_T \cdot \Delta P'_x \cdot T_{йил} + \frac{1}{n_T} \cdot (K_{звн}^2 \cdot \Delta P'_{квн} \cdot \tau_1 + K_{зчн}^2 \cdot \Delta P'_{кчн} \cdot \tau_2 + K_{знн}^2 \cdot \Delta P'_{кнн} \cdot \tau_3) [\text{кВт} \cdot \text{соат}] \quad (33)$$

бунда, τ -ВН; СН; НН чўлғамларидаги максимал исрофлар вақти бўлиб, ҳисоблар учун $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$ тенг деб қабул қилинади.

III. ТЕХНИК – ИҚТИСОДИЙ ҚИЁСЛАШ НАТИЖАСИДА ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРИ ВА ПОДСТАНЦИЯЛАРИНИ БОШ СХЕМАСИНИ ТАНЛАШ (2 – вариант учун).

Техник – иқтисодий ҳисобни минимал келтирилган сарф – харажатлар бўйича ҳисобланади.

$$З = P_H \cdot K_T + И \quad (\text{млн. сўм}) \quad (34)$$

бунда, P_H – норматив коэффицент бўлиб 0,15га тенг;

K_T – подстанцияларга ўрнатилган трансформаторларни таннарҳи бўлиб қуйидагича аниқланади.

$$K_T = K_0 \cdot n_T \quad (\text{млн. сўм}) \quad (35)$$

n_T – трансформаторлар сони;
 K_0 – битта трансформаторнинг таннархи;
 И–йиллик эксплуатация харажатлари қуйидагича аниқланади (млн. сўм)

$$I = U_{a.T} + U_{\Delta Э} \quad (\text{млн. сўм}) \quad (36)$$

$U_{a.T}$ – амортизация учун ажратилган сарф–харажатлар қуйидагича ҳисобланади.

$$U_{a.T} = [(P_a + P_0)/100] \cdot K_T \quad (\text{млн. сўм}) \quad (37)$$

бунда,

P_a – амортизация учун ажратилган нормаси 6,3 % га тенг;

P_0 – подстанцияни ҳизмати ва таъмирлаш учун ажратилган харажатлар 3 % га тенг;

$U_{\Delta Э}$ – бир йиллик электр энергия исрофини нархи, млн. сўм

$$U_{\Delta Э} = \beta \cdot \Delta Э \quad (\text{млн. сўм}) \quad (38)$$

бунда, β –I кВт. соат электр энергия исрофи учун тўланадиган таннархи 60 сўм /кВт. соат.

IV. ҚИСҚА ТУТАШУВ ТОКЛАРНИ ҲИСОБЛАШ.

Қисқа туташув токлари асосан электр асбоб–ускуна параметрларини танлаш ёки текшириш, шунингдек, реле муҳофазаси ва автоматика қурилмасини танлаш ёки текшириш учун ҳисобланади. Тармоқ элементларининг қаршилигини аниқлаш учун, одатда, ҳисоблаш схемасида уларнинг параметрлари номланган бирликларда, ёки нисбий бирликларда кўрсатилади.

Уч фазали қисқа туташув тоklarини ҳисоблаш қуйидаги тартибда олиб борилади:

кўрилаётган энергетик тизимлар учун ҳисоблаш схемаси асосида ўрин алмаштириш схемаси тузилади:

аста–секин ўзгартириш йўли билан ўрин алмаштириш схемани энг содда кўринишга шундай келтирилади, бунда натижавий э.ю.к. маълум миқдор билан характерловчи манбалар гуруҳи ёки хар бир таъминловчи манба қисқа туташув нуқтаси билан битта натижавий қаршилик $X_{НАТ}$ орқали боғланган бўлади.

Натижавий қаршилиқни билган ҳолда Ом қонуни асосида қисқа туташув токиннинг ташкил этувчисини бошланғич миқдори $I_{ПО}$ аниқланади. Сўнгра зарбий ток ва зарурат туғилса, берилган вақт momenti t учун қисқа туташув токиннинг даврий ва бошланғич ташкил этувчиси аниқланади.

Тизим қаршилиги x_c аниқланади.

$$x_c = x_* \frac{S_{\bar{o}}}{S_{к.м. сист}} \quad (39)$$

бу ерда x_* –энергетик тизимни нисбий катталиқдаги қаршилиги

Линиянинг қаршилиги:

$$x_l = x_{сол} \cdot l \cdot \frac{S_{\bar{o}}}{U_{\bar{o}}^2} \quad (40)$$

бу ерда, $X_{сол}$ – линияни солиштирма индуктив қаршилиги (6-220 кВ ли бир занжирли хаво линияси учун –0,4 Ом/км/).

Куч трансформаторини чўлғамларидаги қисқа туташув кучланиши қуйидагича аниқланади:

$$\left. \begin{aligned} U_{KB} \% &= 0,5(U_{KB-H} + U_{KB-C} - U_{KC-H}) \\ U_{KC} \% &= 0,5(U_{KB-C} + U_{KC-H} - U_{KB-C}) \\ U_{KH} \% &= 0,5(U_{KB-H} + U_{KB-C} - U_{KB-C}) \end{aligned} \right\} \quad (41)$$

Куч трансформаторини чўлғамларидаги индуктив қаршилик:

$$\begin{aligned} x_{TB} &= \frac{U_{KBT} \%}{100} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{S_{НОМ.Т}}; \\ x_{TC} &= \frac{U_{KCH} \%}{100} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{S_{НОМ.Т}}; \\ x_{TC} &= \frac{U_{KBT} \%}{100} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{S_{НОМ.Т}}; \end{aligned} \quad (42)$$

K_1, K_2, K_3 лар учун натижавий қаршиликлар қуйидагича аниқланади:

$$\begin{aligned} x_{нат1} &= x_{сис} + x_1 \\ x_{нат2} &= x_{сис} + x_1 + x_{\bar{\sigma}} + x_c \\ x_{нат3} &= x_{сис} + x_1 + x_{\bar{\sigma}} + x_H \end{aligned}$$

Паралел ишлаётган трансформаторлар учун:

$$x'_{нат1} = \frac{x_{нат1}}{2}; \quad x'_{нат2} = \frac{x_{нат2}}{2}; \quad x'_{нат3} = \frac{x_{нат3}}{2};$$

K_1, K_2, K_3 нуқталарига базис токлари аниқланади:

$$I_{\bar{\sigma}1} = \frac{S_{\bar{\sigma}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\bar{\sigma}1}}; \quad I_{\bar{\sigma}2} = \frac{S_{\bar{\sigma}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\bar{\sigma}2}}; \quad I_{\bar{\sigma}3} = \frac{S_{\bar{\sigma}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\bar{\sigma}3}}; \quad (43)$$

Якунловчи алмаштирилган схема асосида қисқа туташув токининг даврий ташкил этувчисининг бошланғич қиймати ($I_{п.о}$) аниқланади:

K_1 нуқта учун:

$$I_{п.о\ k-1} = \frac{I_{\bar{\sigma}1}}{x_{нат1}};$$

Шу нуқта учун зарбий ток

бунда, $I_{п.о}$ – қисқа туташув токининг даврий ташкил этувчисининг бошланғич қиймати;

$$i_{y\ k-1} = \sqrt{3} \cdot I_{п.о\ k-1} \cdot K_y; \quad (44)$$

K_y –қисқа туташув токининг бошланғич ташкил этувчисининг сўниш доимийси вақтга боғлиқ бўлган зарбий қиймат.

Константа T_a ва K_y ўзаро қуйидаги нисбатда боғланган:

$K_y = (1 + e^{-0,01/T_a})$, бу 3.25 расмда график равишда кўрсатилган (Л.1). Маълум T_a бўйича 3.25 расмдаги графикдан K_y нинг тегишли қийматини аниқлаш мумкин.

T_a тахминан қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин:

$$T_a = x_{нат} / \omega \cdot Z_{нат} \quad (45)$$

бунда $x_{нат}$ ва $Z_{нат}$ – қисқа туташув занжирининг тегишлича яқунловчи индуктив ва актив қаршиликларидир. Одатда курс лойиҳасини бажаришда электр тармоқларининг характерли нуқталари учун 3.8 жадвалда келтирилган T_a ва K_y нинг ўртача қийматларидан фойдаланса бўлади.

(А–1.159 бет)

K_y нуқта учун қисқа туташув токининг бошланғич ташкил этувчиси аниқланади:

Аниқлаш лозим бўлган қисқа туташув тоklarининг ҳисобланадиган вақт $\tau = t_{CB} + t_{3min}$ ифода орқали аниқланади, бунда t_{CB} – ўчиргичнинг хусусий узиш вақти 0,05 секунддан ошмайди.; t_{3min} – релели муҳофазани минимал вақти 0,01 сек.

Ҳисобни осонлаштириш учун $e^{-\tau/T_a}$ миқдорини T ва T_a нинг маълум қийматларида, 3.26 расмда тасвирланган эгри чизиқлардан аниқлаш мақсадга мувофиқ. (А–1)

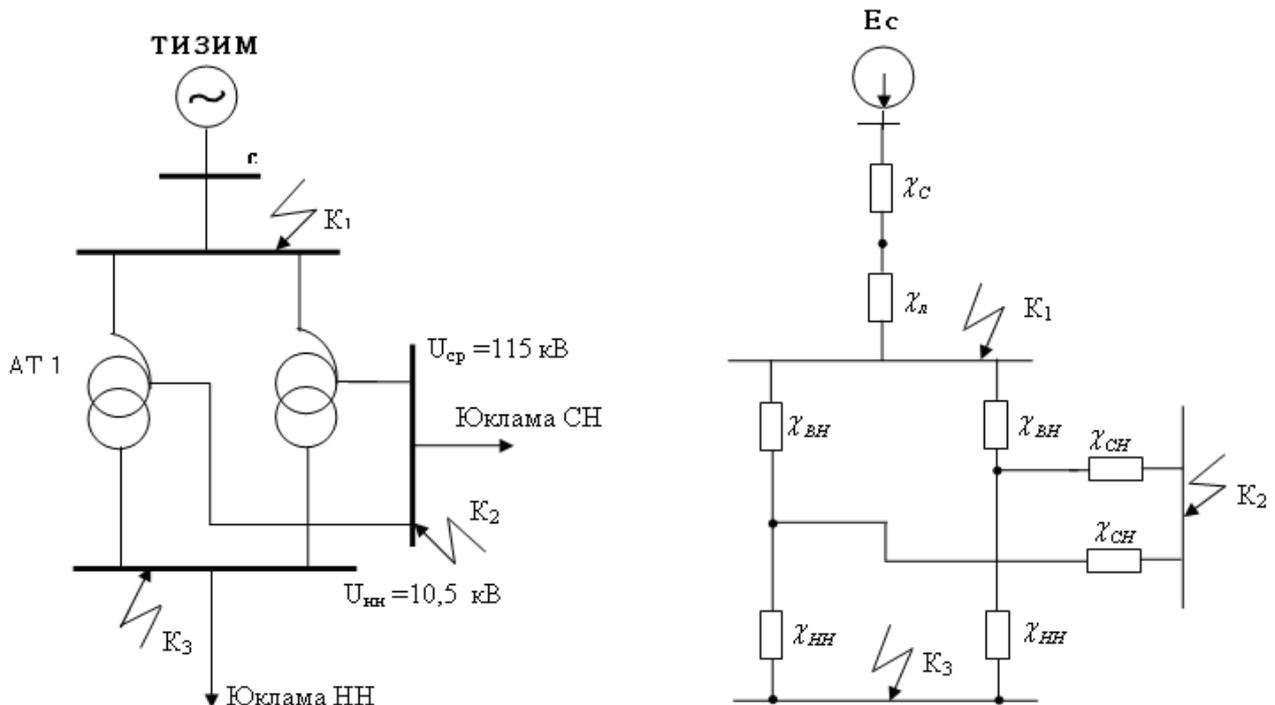
Қисқа туташувни тўлиқ иссиқлик импульси қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$B_k = I_{п.о.к-1}^2 \cdot (t_{уз} + T_a) \quad (46)$$

бунда $t_{уз}$ – узиш вақти.

B_k ни ҳисоблашда T_a доимийсини тахминий ҳисоблашда 3.7, 3.8 – жадваллардан олиш мумкин, электростанция шиналарида қисқа туташув бўлган ҳолда B_k ни баҳолаш зарур бўлса, у ҳолда қисқа туташув токининг йиғиндиси бўйича тахминан олиш мумкин (А–1. 197 бет).

Худди шундай қилиб K_2 ва K_3 нуқталар учун $I_{п.о.}$, i_y , $i_{ат}$ ва B_k лар аниқланади.



Оддий тизимнинг ҳисоблаш ва алмаштириш схемаси.

V. ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ВА ПОДСТАНЦИЯЛАРДА АСБОБ – УСКУНАЛАРНИ ТАНЛАШ.

Электр аппаратлари, изоляторлар ва ток ўтказувчи қисмлар 3 та асосий режимда ишлайди:

- а) давомли иш режими;
- б) ўта юкланиш режими, бунда K_3 нинг қиймати 1,4 гача боради;
- в) қисқа туташув режими.

Давомли иш режимида электр аппаратларининг ишончли ишлаши, уларнинг номинал ток ва номинал кучланиш бўйича тўғри танланиши билан таъминланади.

Ўта юкланиш режимида аппаратларни ишончли ишлаши ток ва кучланишларни узоқ вақт ошиб кетишини чегаралаш билан таъминланади.

Қисқа туташув режимида аппаратларнинг ишончли ишлаши, қисқа туташув тоқларининг электродинамик ва термик таъсирлар бўйича асбоб–ускуналарни тўғри танланиши билан таъминланади.

а) Ажратгич ва узгичлар қуйидагича танланади:

–қурилманинг кучланиши бўйича:

$$U_{уст} \leq U_{ном}; \quad (47)$$

– ток бўйича:

$$I_{тах} \leq I_{ном}; \quad (48)$$

–конструкцияси, ўрнатиш тури бўйича;

–электродинамик турғунлиги бўйича

$$i_y \leq i_{пр.с}; \quad I_{по} \leq I_{пр.с}; \quad (49)$$

бунда, $i_{пр.с}$; $I_{пр.с}$ – қисқа туташувнинг (ўтувчи) чегара токи (амплитуда ва таъсир этувчи қийматлари);

–термик турғунлиги бўйича

$$B_k \leq I_{тер}^2 \cdot t_{тер};$$

бунда, B_k – ҳисоб бўйича иссиқлик импулси,

$I_{тер}$ – термик турғунликнинг чегара токи;

$t_{тер}$ – термик турғунлик чегара тоқининг ўтиш давомийлиги.

Қисқа туташтиргичлар ҳам ўта шартлар асосида танланади, фақат юклама тоқига текширилмайди.

б) Ўчиргичлар қуйидагича танланади:

–қурилманинг кучланиши бўйича:

$$U_{уст} \leq U_{ном};$$

–узоқ таъсир этувчи ток бўйича;

$$I_{ном} \leq I_{ном}; \quad I_{тах} \leq I_{ном};$$

–узиш қобилияти бўйича.

Биринчи навбатда қуйидаги шартга асосан симметрик узиш тоқи бўйича текшириш

$$I_{п.т} \leq I_{уз.ном}; \quad (50)$$

Сўнгра қисқа туташув бошланғич ташкил этувчисини узилиши эҳтимоли текширилади.

$$i_{ат} \leq i_{а.ном} = \sqrt{2} \beta_{ном} \cdot I_{уз.ном}; \quad (51)$$

бунда, $i_{а.ном}$ – узилаётган токнинг t вақтдаги бошланғич ташкил этувчисининг рухсат этилган номиналь қиймати;

$\beta_{НОМ}$ – узилаётган токни бошланғич ташкил этувчининг номинал нисбий қисми (А-І, 4- 49 расм);

$i_{a\tau}$ – контактларнинг ажраш momenti τ даги қисқа туташув токининг бошланғич ташкил этувчиси;

$$T = t_{3.min} + t_{c.B}$$

бунда, $t_{3.min} - 0,01c.$ – реле мухофазасининг минимал таъсир этиш вақти;

$t_{c.B}$ – ўчиргични ҳусусий узиш вақти.

Агар $I_{п.т} \leq I_{уз.НОМ}$ шарт бажарилиб, $i_{a\tau} > i_{a.НОМ}$ бўлса, у ҳолда қисқа туташувнинг тўлиқ токи бўйича узилиш қобилиятини текшириш мумкин:

$$(\sqrt{2} \cdot I_{п.т} + i_{a\tau}) \leq \sqrt{2} \cdot I_{уз.НОМ} \cdot (1 + \beta_{НОМ}) \quad (52)$$

Ўчиргич электродинамик турғунликка (сквозной) қисқа туташувнинг чегара паррон ўтиш токи бўйича текширилади:

$$I_{п.о} \leq I_{пр.с}; \quad i_y \leq i_{пр.с};$$

бунда, $I_{пр.с}$ – қисқа туташувнинг чегара паррон (сквозной) ўтиш токининг таъсир этувчи қиймати (А-** билдиргич бўйича олинади);

$i_{пр.с}$ – қисқа туташувнинг чегара паррон (сквозной) ўтиш токининг амплитуда қиймати (билдиргич бўйича олинади);

$I_{п.о}$ – ўчиргич занжиридаги қисқа туташув токининг даврий ташкил этувчисининг бошланғич қиймати;

i_y – ўчиргич занжиридаги қисқа туташувнинг зарбий токи.

Ўчиргич термик турғунликка иссиқлик импульси бўйича текширилади.

$$B_k \leq I_{\tau}^2 \cdot t_T$$

бунда, B_k – ҳисоб бўйича иссиқлик импульси;

I_{τ} – термик турғунликнинг чегара токи (билдиргич бўйича);

t_T – термик турғунлик токининг ўтиш давомийлиги, сек.

в) ток трансформаторлари қуйидагича танланади:

– кучланиш бўйича: $U_{уст} \leq U_{НОМ}$;

– ток бўйича: $I_{НОМ} \leq I_{1НОМ}$; $I_{max} \leq I_{1НОМ}$;

Нормал ток қурилманинг иш токига мумкин қадар яқин бўлиши лозим, чунки бирламчи чўлғамни тўла юкламаслик хатонинг ортишига олиб келади.

Электродинамик турғунлиги бўйича:

$$i_y \leq K_{эд} \sqrt{2} \cdot I_{1НОМ};$$

бунда, i_y – ҳисобланган қисқа туташувнинг зарбий токи;

$K_{эд}$ – электродинамик турғунликнинг билдиргич бўйича карралиги;

$I_{1НОМ}$ – ток трансформаторининг номинал бирламчи токи. (шинали ток трансформаторидан ташқариси шу шарт бўйича текширилади).

Термик турғунлиги бўйича;

$$B_k \leq (K_T \cdot I_{1НОМ})^2 \cdot t_T;$$

бунда, B_k – ҳисоб бўйича иссиқлик импульси;

K_T – термик турғунлик карралиги, билдиргич бўйича;

t_T – билдиргич бўйича термик турғунлик вақти.

$$Z_2 \leq Z_{2НОМ}$$

бунда, Z_2 – ток трансформаторининг иккиламчи юкламаси;

$Z_{2НОМ}$ – танланган аниқлик класидаги ток трансформаторининг рухсат этилган ном . юкламаси.

Иккиламчи юклама бўйича ток трансформаторлари қуйидагича аниқланади:

Ток занжирининг индуктив қаршилиги унча катта бўлмаганлиги сабабли $Z_2 \approx r_2$;

$$r_2 = r_{асбоб} + r_{прав} + r_k ;$$

бунда, $r_{асбоб}$ –асбобларнинг қаршилиги қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$r_{приб} = \frac{S_{приб}}{I_2^2};$$

бунда, $S_{асбоб}$ –асбоблар истеъмол қиладиган қувват (В·А);

I_2 – ўлчов асбобларнинг иккилиги номиналь токи (А).

Контактларининг қаршилиги икки – учта асбоблар учун 0,05 Ом ва кўп сондаги ўлчов асбоблар учун 0,1, Ом деб олинади.

Уланадиган симларнинг қаршилиги уларнинг узунлиги ва кўндаланг кесимига боғлиқ. Ток трансформаторини танланган синф аниқлашда ишлаш учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим:

$$r_{асбоб} + r_{прав} + r_k \leq Z_{2ном} ;$$

бундан,

$$r_{прав} = Z_{2ном} - r_{асбоб} - r_k ;$$

$r_{пр}$ нинг қийматини билган ҳолда уланадиган симлар кесимини аниқлаш мумкин:

$$q = \frac{P \cdot l_{хис}}{r_{пр}} ;$$

Бунда ρ – сим материалининг солиштирма қаршилиги.

Мис томирли симлар ($\rho=0,0175$) 100 МВт ва ундан юқори агрегатли кучли электростанцияларни асосий ва ёрдамчи асбоб–ускуналарнинг иккиламчи занжирида, шунингдек юқори кучланиш 220 кВ ва ундан юқори подстанцияларда қўлланилади. Қолган ҳолларда иккиламчи занжирларда алюминий томирли симлар ($\rho=0,283$) қўлланилади; $I_{хис}$ –ток трансформаторларининг бириктириш схемасига боғлиқ бўлган ҳисобланган узунлик. (Л I, 378 бет.)

г) кучланиш трансформаторлари қуйидагича танланади:

- қурилманинг кучланиши бўйича;

$$U_{дст} \leq U_{ном};$$

- чўлғамларнинг конструкцияси ва уланиш схемаси бўйича;
- аниқлик синфи бўйича;
- иккиламчи юкламаси бўйича:

$$S_{2\Sigma} \leq S_{ном};$$

Бунда $S_{ном}$ – танланган аниқлик синфидаги номинал қувват;

$S_{2\Sigma}$ – кучланиш трансформаторига уланган ҳамма реле ва ўлчов асбобларининг юкламаси, В·А;

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{(\sum S_{приб} \cdot \cos \varphi_{приб})^2 + (\sum S_{приб} \cdot \sin \varphi_{приб})^2} = \sqrt{P_{приб}^2 + Q_{приб}^2}$$

Агар, иккиламчи юкламанинг қуввати танланган аниқлик синфидаги кучланиш трансформаторининг номинал қувватдан кўп бўлса, у ҳолда иккинчи кучланиш трансформатори ўрнатилади ва асбобларнинг бир қисми унга уланади.

Электр тизимларининг ишлатиш қоидаларига (ПУЭ) асосан, кучланиш трансформаторидан номинал юкламада уланган ҳисоблаш сўтчикларига бўлган кучланиш исрофи 0,5 % дан ошмаслиги, шитдаги ўлчов асбобларигача исроф эса 1,5

% дан ортмаслиги керак. Ҳисоблашда механик мустаҳкамлик шарти бўйича симларнинг кесимини ўртача мис толали сим учун $1,5 \text{ мм}^2$ ва алюминий толали сим учун $2,5 \text{ мм}^2$ дан олиш мумкин.

Ток трансформатори ва кучланиш трансформаторининг иккиламчи юкламаси (4.11 ва 4.12 жадвал, Л I.) да келтирилган.

д) сақлагичлар қуйидаги бўйича текширилади:

$$U_{уст} \leq U_{номi}$$

– ток бўйича:

$$I_{норм} \leq I_{номi}, \quad I_{max} \leq I_{номi}$$

– конструкцияси ва қурилма турига қараб;

– узиш токи бўйича:

$$I_{п.о} \leq I_{уз.п}, \quad \text{бунда } I_{уз.п} - \text{узиладиган чегара токи.}$$

Е) Шиналарни танлаш ва текшириш.

Шиналар узоқ таъсир қиладиган рухсат этиладиган ток бўйича:

$$I_{max} \leq I_{рух.эт.}$$

қисқа туташув токининг рухсат этиладиган ток бўйича:

$$q_{min} = \frac{\sqrt{B_k}}{C} \leq q$$

бунда: q_{min} – минимал кесим;

C – бу коэффициент 3.13 жадвалдан (Л I) олинади.

Қисқа туташув токининг рухсат этиладиган электродинамик таъсири $i_y \leq i_{дин}$ бўйича танланади.

Шина танлангандан сўнг у механик мустаҳкамлик бўйича текширилади:

Фазаларнинг ўзаро таъсиридан шина материалидаги кучланиш:

$$\sigma_{\phi} = \sqrt{3} \cdot 10^{-8} \cdot \frac{l^2}{a \cdot w} \cdot i_y^2$$

$$\text{бунда, } W_{\phi} = \frac{b \cdot h^2}{6};$$

b, h – шина периметри

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{хис}$$

шиналар механик мустаҳкам ҳисобланади, агар $\sigma_{хис} \leq \sigma_{рух.э.м}$ бўлса, бунда $\sigma_{рух.э.м}$ – шиналар материалидаги рухсат этиладиган механик кучланиш (4.3 жадвал, Л I).

VI. Ерга улаш қурилмасини ҳисоблаш.

ПУЭ га биноан ерга улаш қурилмасининг қаршилиги қуйидаги қийматлар билан чегараланади.

А) ерга туташув токи 500 А дан кўп бўлган (110 кВ ва ундан юқори кучланишли) электр қурилмаларида

$$R_3 \leq 0,5 \quad \text{Ом}$$

Б) ерга туташув токи 500 А дан кам бўлган (35; 10; 6 кВ) электр қурилмаларида

$R_3 \leq \frac{250}{I_3}$ лекин 10 Ом дан ошмаслиги керак (I_3 —ерга туташув токи А).

В) 1000 В гача бўлган электр қурилмаларида

$R_3 \leq \frac{125}{I_3}$ лекин 4 Ом дан ошмаслиги керак.

Ерга улаш қурилмасининг ҳисоби учун қуйидагилар маълум бўлиши керак:

Ернинг солиштира қаршилиги ρ , (Л I);

Бу табиий ерга улагичлар тарқатиш қаршилиги

$$R_e = R_{T-o} \parallel r_\phi \parallel r_m \parallel R_k$$

бунда, R_k —кабеллар қобиғининг туташув токи ерган тарқалишига қаршилиги;

R_{T-T} —таянч-тросс тизимининг туташув токи ерга тарқалиш

коэффициенти;

R_ϕ —пойдеворларнинг туташув токи ерга тарқалишига қаршилиги;

R_k —канализация, водопровод ва бошқа қувурларнинг туташув токи ерга тарқалишига қаршилиги;

R_e —ўлчов йули билан топилади;

Шаҳардаги, саноат корхоналаридаги қурилмалар учун табиий ерга улагичлар тарқатиш қаршилиги тахминан қуйидагича берилиши мумкин:

$$R_{T-T} = 2,5 \div 3 \text{ Ом};$$

$$R_T = 2 \div 4 \text{ Ом};$$

$$R_\phi = 8 \div 9 \text{ Ом};$$

$$R_k = 2 \div 3 \text{ Ом}.$$

в) ерга улаш қурилмасининг талаб қилинган қаршилиги;

г) Ерга улаш қурилмасини бажаришга мўлжалланган майдон ўлчамлари (юзаси).

Сунхий ерга улагичлар сифатида узунлиги 250 см. Ли 60*60 мм ёки бошқа ўлчамли бурчакли пўлат қозиқ ёки диаметри 40*80 мм бўлган пўлат қувур ишлатилади. Ерга улаш контури 2,5*4 мм пўлат тасмалар (горизонтал ерга улагичлар ва уларга уланган вертикал пўлат бурчак ёки қувурлар воситасида бажарилади). Горизонтал ерга улагичларнинг ётиш чуқурлиги 0,5÷0,8 метр. Битта вертикал қувур қозиқнинг туташув токи қаршилиги:

$$R_{b.o} = \frac{\rho \cdot 0,366}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right);$$

Битта вертикал бурчак қозиқнинг туташув токи тарқалиш токига қаршилиги:

$$R_{b.o} = \frac{0,366}{l} \left(\lg \frac{2l}{b} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right);$$

Битта горизонтал пўлат тасма вертикал қозиқларни туташтиради ҳамда элетктр қурилмаси сатҳидаги потенциалларни текислайди. Унинг қаршилиги:

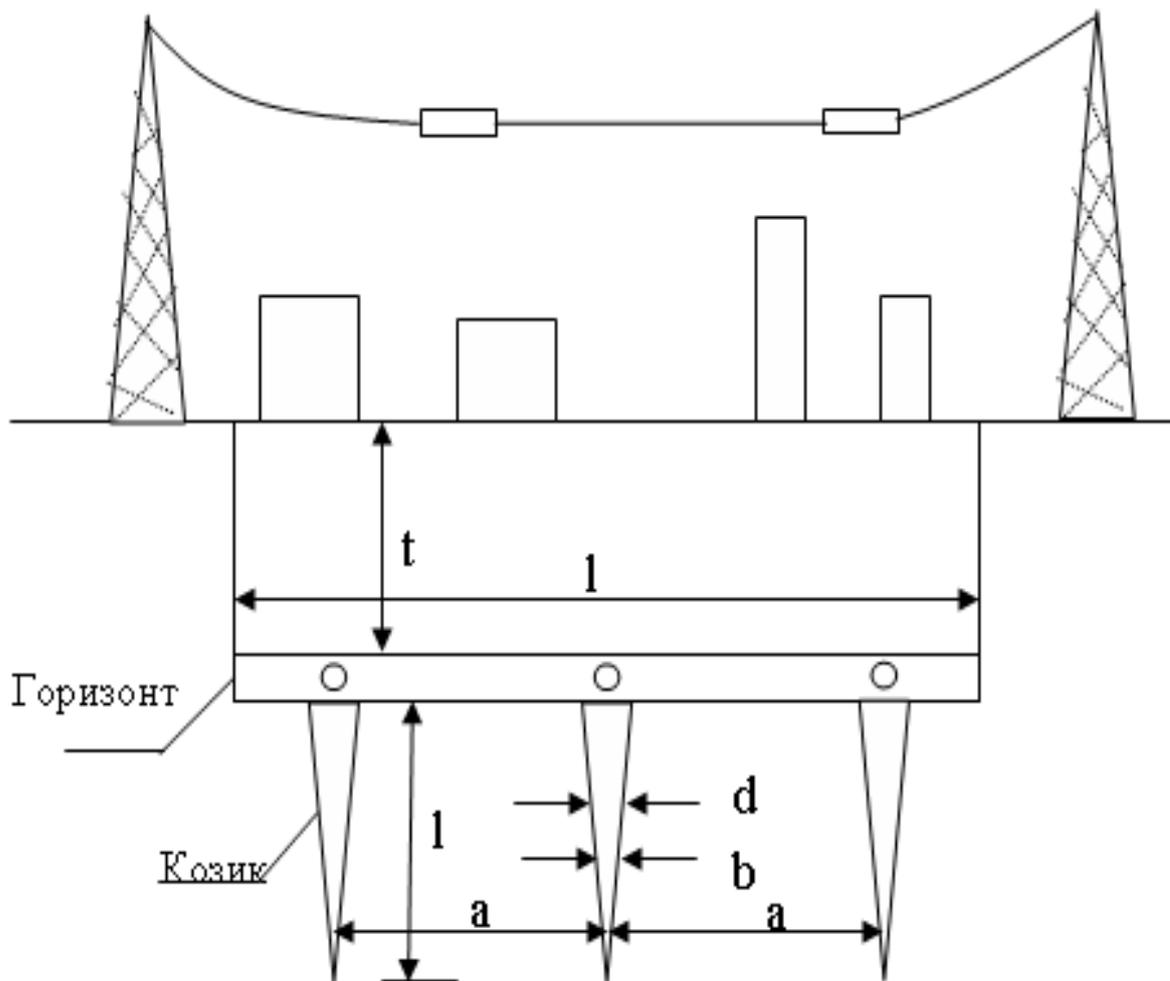
$$R_{b.o} = \frac{0,366 \cdot \rho}{l} \lg \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot t};$$

Юқоридаги ифодаларда: ρ —ернинг солиштира қаршилиги (Ом.м);

l —ерга улагичнинг узунлиги;

t —ерга улагичнинг ётиш чуқурлиги;

b —тасманинг ёки пўлат бурчакнинг эни (ҳамма ўлчовлар см.ларда)



Расм 6.1.

Подстанциянинг ерлатгич қурилмасининг уланиш схемаси.

Сунхий ерга улагичлардан талаб қилинадиган тарқалиш токига қаршилиги:

$$R_u = \frac{R_e - R_3}{R_e \cdot R_3};$$

Вертикал қозикларнинг тахминий сони:

$$N = \frac{R_{b.o.}}{R_u \cdot \eta};$$

Бунда, η –қозикларнинг фойдалилк коэффиценти, биринчи ёндошувда $\eta=0,6\div 0,8$ олиниши мумкин. $\eta=1$ бунда, қачонки қозиклар бир–биридан жуда узоқда жойлашган ёки биттагина қозик бўлса.

Қозикларнинг тахминий сони N ва майдон ўлчамларига қараб улар жойлаштириб чиқилади. Ерга улаш қурилмасининг плани (юқоридан кўриниши) маълум бўлгандан сўнг горизонтал улагичларнинг узунлигини аниқлаймиз. Натижада юқоридаги формуладан битта горизонтал тасманинг қаршилиги $R_{r.o}$ топилиши мумкин.

Тасмаларнинг узунлигини бир хил бўлса, уларнинг умумий тарқатиш қаршилиги:

$$R_r = \frac{R_{r.o}}{n_r \cdot \eta_r};$$

Бу ерда, η_r —горизонтал тасмалар сони;
 $\eta_{r'}$ —горизонтал тасмаларнинг фойдалилик коэффициенти.

Энди вертикал қозиқлардан талаб қилинадиган қаршилиқни топиш мумкин:

$$R_\delta = \frac{R_r - R_u}{R_r \cdot R_u};$$

Ниҳоят, вертикал қозиқларнинг аниқ сони топилади:

$$N_{y.m} = \frac{R_{b.o}}{R_b \cdot \eta_{y.m}};$$

бунда, η —қозиқлар фойдалилик коэффициентининг аниқ қиймати.

η_r ва $\eta_{r'}$ лар иловаларда келтирилган жадвалдан (Л1) топилади.

Ҳисоб натижалари асосида ерга улаш қурлмасининг шакли чизилади. Ҳисоб тугугандан сўнг ерга улаш қурилмасининг бир фазали қисқа туташув ҳолида иссиққа чидамлилиги текширилади.

7. Электр қурилмаларини яшиндан сақлаш.

Электр подстанцияларида жихозларни бевосита яшин уришдан сақлаш учун асосан устунсимон алоҳида яшин қайтаргичлардан фойдаланилади. Таянч ва порталларда ҳам яшин қайтаргичлар жойлашган бўлиши мумкин. Яшин қайтаргичларнинг энг маҳқул баландлиги 45–50 м дан ошмайди.

Объект якка яшин қайтаргич билан ҳимояланаётган бўлса, унинг ҳимоя зонаси тахминан конус сифатида бўлади. Ушбу конуснинг баландлиги (h_0), маълум (h_x) баландликдаги ҳимоя радиуси (r_x), ер юзасидаги ҳимоя радиуслари (r_0) қуйидагича топилади:

$$r_0 = (1,1 - 0,002 \cdot h) \cdot h$$

$$r_x = (1,1 - 0,002 \cdot h) \cdot \left(h - \frac{h_x}{0,85} \right);$$

$$h_0 = 0,85$$

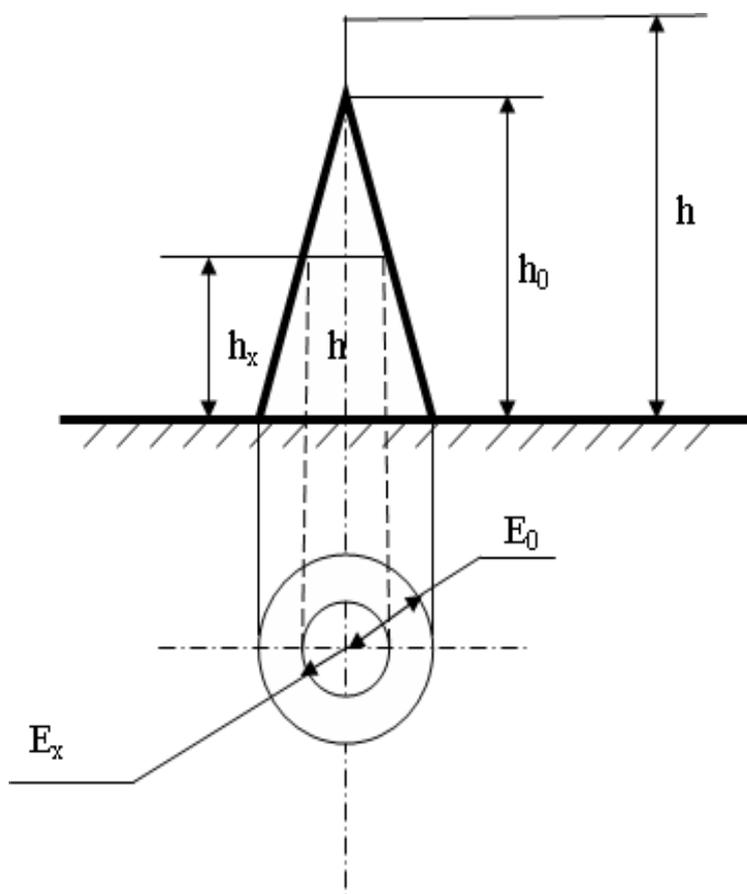
Ҳамма ўлчамлар м.ларда

h —яшин қайтаргичнинг

танлаб олинган баландлиги;

Бирор объект (масалан ўчиргич ёки шиналар тизимси) ҳимоя зонасига киряпдими, йўқми буни билиш учун объектнинг баландлиги h_x да ҳимоя зонаси радиуси r_x ни топиш керак. Объектдан яшин қайтаргичгача бўлган масофа r_x дан ошиб кетмаса, у яшиндан сақланган ҳисобланади.

Яшин қайтаргичлар иккита бўлса ҳимоя зонасининг ён томонлари юқоридагидай



топилади. Яшин қайтаргичлар оралиқ ҳимоя зонасининг ўлчамлари эса улар орасидаги масофа (L) га боғлиқ:

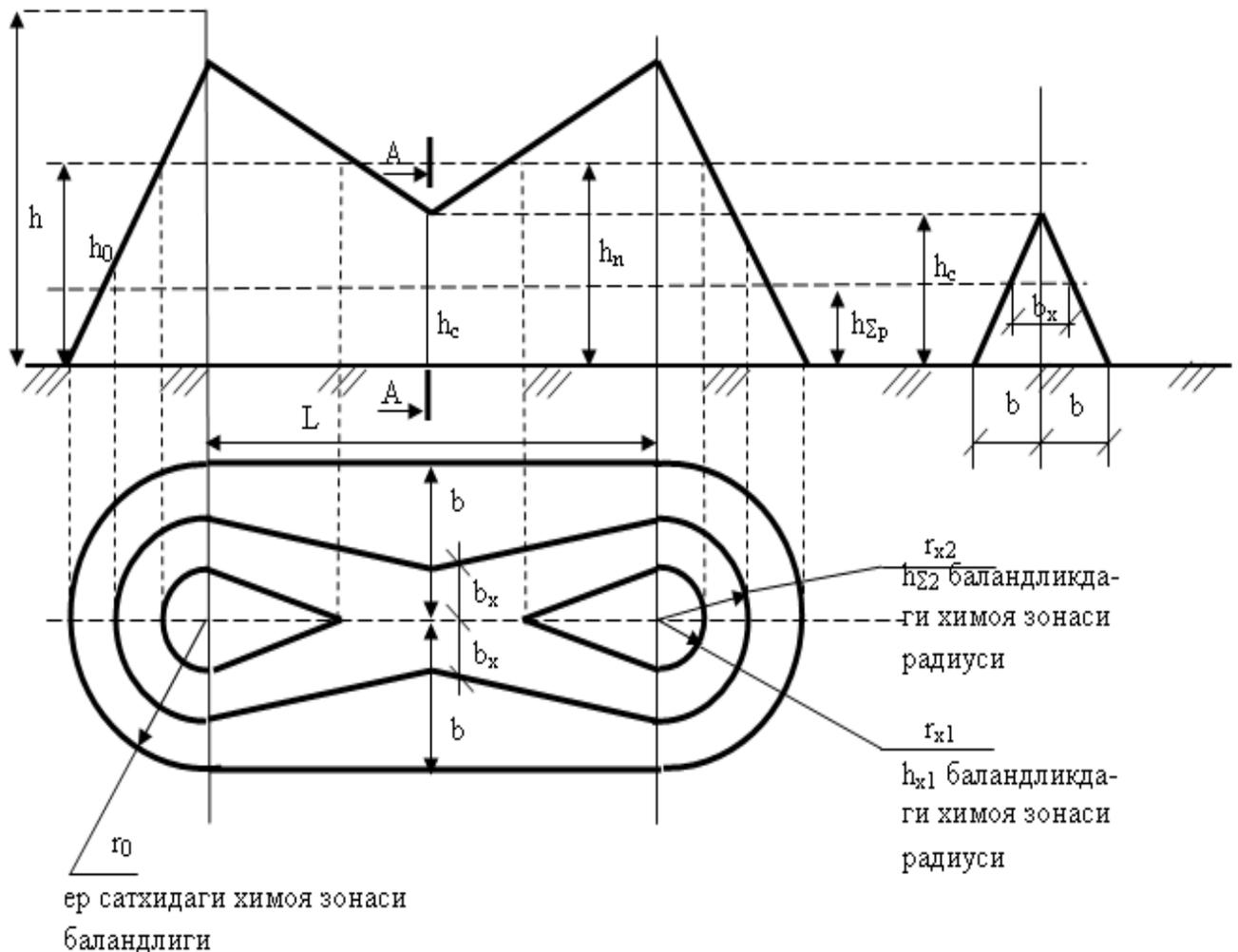
- а) агар $L > h$ бўлса;
- б) агар $L < h$.

$$h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot h) \cdot (L - h)$$

$$b_x = r_0 \cdot \frac{h_c - h_x}{h_c};$$

$$b = r_0$$

Агар $L \leq 3h$ шarti бажарилсагина яшиндан ҳимояланиш ишончилиги 99,5 % таъминланади.



Расм 7.2

Яшин қайтаргичларнинг сони кўп бўлса, ҳимоя зонасини аниқлаш учун олдин ҳар бир ўзаро жуфт яшин қайтаргичлар ҳимоя зоналари топилади. Сўнгра муайян баландликдаги умумий ҳимояси чизилади. Баландликдаги h_x бўлган объект яшиндан сақлагичлар ҳисобланади, қачонки ҳамма жуфт яшин қайтаргичлар учун $b_x > 0$ шarti бажарилса.

VI. 1000 В ДАН ЮҚОРИ КУЧЛАНИШГА МЎЛЖАЛЛАНГАН АСОСИЙ ЭЛЕКТР
АППАРАТИНИНГ ТЕХНИК МАЪЛУМОТЛАРИ

АЖРАТГИЧЛАР

VI. 1-илова

Типи	Номинал кучланиш, кВ	Номинал ток, А	К. т. нинг чегара паррон токининг амплиту- даси, кА	Термик тургунлиги рухсат этилган вақт, кА/с		Юритма типи
				Бош пичок- ларнинг	Ерга ту- ташти- рувчи пичок- ларнинг	
1	2	3	4	5	6	7
ИЧКАРИГА ЎРНАТИШ УЧУН						
РВ, РВФ, РВФ 3	6	400 630 1000	41 52 100	16/4 20/4 40/4	- 20/1 31,5/1	ПР-10,ПР-11
РВ, РВО,РВ3 РВФ,РВФ3	10	400 630 1000	41 52 100	16/4 20/4 40/4	16/1 20/1 31,5/1	ПР-10,ПР-11
РВР,РВР3	10	2000 2500 4000	85 125 180	31,5/4 45/4 71/4	31,5/1 45,1 71/1	ПЧ-50,ПДВ-1
РВ,РВ3	20	6300 8000	220 300	80/4 120/4	- -	ПЧ-50,ПДВ-1
РВК	10 35	2000 2000	85 115	31,5/4 45,4	- -	ПР-3,ПЧ-50, ПДВ-1
РВП,РВП3 РВ,РВ3	20 20	12500 630 1000	490 50 55	180/4 20/4 20/4	100/1 20/1 20/1	ПД-12У3 ПР-3
РВ,РВ3	35	630 1000	51 80	20/4 31,5/4	20/1 31,5/1	ПР-3
ТАШКАРИГА УРНАТИШ УЧУН						
РНД,РНД3	330 500	3200 3200	160 160	63/2 63/2	63/1 63/1	ПДН-1У1
РНВ,РНВ3	500 750	2000 4000	45 160	16/2 63/2	16/2	ПД,ПРН
РП,РПД	330 500 750	3200 3200 3200	160 160 160	63/2 63/2 63/2	- - -	ПД-2У1

ЗР-10УЗ	10	–	235	90/1	–	ПЧ-50
ЗР-23УЗ	24	–	235	90/1	–	
ЗР-35УЗ	35	–	235	90/1	–	
ЗОН	110	400	16	4/10	–	ПРН-1

ҚИСҚА ТУТАШТИРГИЧЛАР VI. 2- илова

Типи	Номинал кучланиш	К.т. чегара паррон токининг амплитудаси. кА	Термик тургунлик/вакт, КА с	Тулик уланиш вакти, с	Юритма
КЗ-35У	35	42	12,5/3	0,12	ПРК-1У1
КЗ-110У	110	42	12,5/3	0,12	ПРК-1У1
КЗ-35У	220	51	20,0/3	0,25	ПРК-1У1
КЗ-35У	110	70	27,5/3	0,15	ППК
КЗ-35У	220	70	27,5/3	0,15	ППК

УЗГИЧЛАР**VI. 3- илова**

типи	Номинал кучла-ниш, кВ	Номинал ток, А	Бош пичокларнинг чегара паррон токи, кА	Бош пичокларнинг термик тургунлиги/вакт, кА/с	Тулик узиш вакти, с	Юритма
ОД-35/630	35	630	80	12,5/3	0,5	ПРО-1У1
ОД-110/1000	110	1000	80	31,5/3	0,38 0,45	ПРО-1У1
ОДЗ-110/1000	220	1000	80	31,5/3	0,38 0,45	ПРО-1У1
ОД-220/1000	220	1000	80	31,5/3	0,5	ПРО-1У1
ОЭ-110/1000	110	1000	70	27,5/3	0,15	ППО
ОЭ-220/1000	110	1000	70	27,5/3	0,15	ППО

Типи	Номинал	Номинал ток	Номинал узиш токи Ка	Чегара поррон ток,кА		Термик турғунлигининг чегара токи/ўтиш вақти кА/с	Ўтиш вақти	Хусусий узиш вақти, с	Юритма
				Амплитудаси	Таъсир этувчи миқдори				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МОЙЛИ БАКЛИ									
С-35М-630-10УІ	35	630	10	26	10	10/4	0,08 / 0,15	0,05/0,12	ШПЭ-12.,ПП-67
С-35-3200-2000-50УІ	35	3200 2000	50	127	50	50/4	0,08	0,055	ШПЭ-38
МКП-35-1000-25	35	1000	25	64	25	25/4	0,08	0,05	ШПЭ-31
МКП-110М-1000-20	110	1000	20	52	20	20/3	0,08	0,04	ШПЭ-33
У-110-2000-40УІ	110	2000	40	102	40	40/3	0,08	0,06	ШПЭ-44УІ
У-110-2000-50УІ	110	2000	50	135	50	50/3	0,08	0,05	ШПЭ-46,ШПВ-46
У-220-2000-40УІ	220	2000	40	105	40	40/3	0,08	0,45	ШПЭ-46,ШВВ-46
ҲАВОЛИ									
ВВГ-20-160	20	1250 0 2000 0	160	410	160	160/4	0,14	0,12	ШРПФ-3М
ВВУ-35-40	35	2000 3200	40	100	40	40/3	0,07	0,05	ШРНА
ВВБК-110Б-50	110	3150	50	128	50	56/3	0,06	0,045	ШРНА
ВВБК-220Б-56	220	3150	56	143	56	56/3	0,04	0,025	—

ВВБК-330Б-40	330	3200	40	128	50	50/2	0,04	0,025	—
ВВБК-500-50	550	3200	50	128	50	50/2	0,04	0,025	—
ВВ-330,500Б-31,5	330	2000	31,5	80	31,5	31,5/5	0,08	0,055	—
	500								
ВНВ-220-63	220	3150	63	162	63	63/3	0,04	0,025	—
ВНВ-330/500/750-40	330	3150	40	102	40	40/3	0,04	0,025	—
	500	4000							
	750								
ВНВ-330/750-63	330	3150	63	162	63	63/3	0,04	0,025	—
	500	4000							
	750								
КАМ МОЙЛИ									
ВММ-10-10	10	200	10	25	10	10/4	0,12	0,09	ПЭ-11,ПП-67
		630							
ВММ-10-20	10	630	20	52	20	20/4	0,12	0,09	ПЭ-11,ПП-67
		1000							
ВМПП,ВМПЭ-20	10	6300	20	52	20	20/4	0,12	0,09	Встроенн қй
		1000							
		1600							
ВМПП,ВМПЭ-31,5	10	630	31,5	80	31,5	31,5/4	0,12	0,09	Встроенн қй
		3200							
ВК-10-20	10	630	20	52	20	20/3	0,07	0,05	Встроенн қй
		1600							
ВКЭ-10-31,5,ВК-10-31,5	10	630	31,5	80	31,5	31,5/3	0,09	0,07	Встроенн қй
		3150					5		
МГГ-10-45	10	3200	45	120	45	45/4	0,16	0,12	ПЭ-21
		5000							
МГГ-10-63	10	5000	63	150	64	64/4	0,13	0,1	ПЭ-21А
МГУ-20-90	20	6300	90	300	105	87/4	0,2	0,15	ПС-31
		9500							
ВГМ-20-90	20	1120	90	320	125	105/4	0,2	0,15	ПС-31
		0							

ВМУЭ-35Б-25	35	1000 1250	25	64	25	25/4	0,07 5	0,05	Встроенн қй
ВМТ-110Б/220Б-20	110 220	1000	20	52	20	20/3	0,08	0,05	—
ВМТ-110Б/220Б-20	110 220	1250	25	65	25	25/3	0,06	0,035	—
ЭЛЕКТРОМАГНИТЛИ									
ВЭ10-20	10	1250 3600	20	51	20	20/4	0,75	0,06	Встроенн қй
ВЭ-10-31,5	10	1250 3600	31,5	80	31,5	31,5/4	0,75	0,06	Встроенн қй
ВЭ-10-40	10	1600 3150	40	100	40	40/3	0,08	0,06	Встроенн қй
ВЭМ-6-40	6	2000 3200	40	125	40	40/4	0,08	0,06	Встроенн қй
ВЭМ-6-20	6	1000 1250	20	52	20	20/4	0,06	0,05	Встроенн қй
ВАКУУМЛИ									
ВНВП-10/320	10	320	2	40	16	20/0,3	0,05	0,035	Встроенн қй
ВНТЭ-10/630	10	630	10	25	10	10/3	0,05	0,03	Встроенн қй
ВНТ-0/630-1600	10	1600	20	52	20	20/3	0,05	0,03	Встроенн қй
ВВК-35Б-20	35	1000	20	51	—	—	0,07	—	Встроенн қй
ВВК-110Б-20	110	1000	20	51	—	—	0,07	—	Встроенн қй

ЎЧИРГИЧЛАР

Трансформатор типи	Кучланниш, кВ			Исрофлар, кВт		U _к , %			I _{х.х} %
	<i>ВН</i>	СН	НН	ΔP _{х.х}	ΔP _к	ВН– СН	ВН– НН	СН– НН	
ТМТН-6300/110	115	16,5; 22; 38,5	6,6;11	12,5	52	10,5	17	6	1,1
ТДТН-10000/110	115	16,5; 22; 38,5	6,6;11	17	76	10,5	17,5	6,5	1
ТДТН-16000/110	115	22; 34,5; 38,5	6,6;11	21	100	10,5	17,5	6,5	0,8
ТДТН-25000/110	115	11; 22; 38,5	6,6;11	28,5	140	10,5	17,5	6,5	0,7
ТДТН-40000/110	115	11; 22; 38,5	6,6;11	39	200	10,5	17,5	6,5	0,6
ТДТН-63000/110	115	11; 38,5	6,6;11	53	290	10,5	18	7	0,55
ТДТН-80000/110	115	11; 38,5	6,6;11	64	365	11	18,5	7	0,5

Трансформатор типи	Кучланиш, кВ			, кВт			U _к , %			I _{х.х} %	
	ВН	СН	НН	ΔP _х кВт	ΔP _х			ВН- СН	ВН- НН		СН- НН
					ВН- СН	ВН- НН	СН- НН				
<i>ТДТН-25000/220</i>	230	38,5	6,6	45	130	135	105	12,5	20	6,5	0,9
ТДТН-40000/220	230	38,5	11	54	220	200	170	12,5	22	9,5	0,55
ТДЦТН- 63000/220	230	38,5	11	31	220	-	-	12,5	24	10,5	1,0
АТДЦТН- 63000/220/110	230	121	6,6;11;38,5	37	200	160	140	11	35	22	0,45
АТДЦТН- 10000/220/110	230	121	6,6;11;38,5	75	260	-	-	11	31	19	0,5
АТДЦТН- 125000/220/110	230	121	6,6;11;28	65	315	280	275	11	40	28	0,4
АТДЦТН- 200000/220/110	230	121	6,3;6,6;38, 5; 0,5; 11	105	130	340 400	310 340	11	32	20	0,45
АТДЦТН- 200000/220/110	230	121	10,5;11;38, 5	120	500 500	410 280	400 270	11	32	20	0,4

ХУЛОСА

Курс лойихасини бажариш давомида талаба назарий қисмдан олган билимларини мустахкамлаш, электр станциялари ва подстанцияларини лойиха қилиш усули, билдиргичлардан фойдаланиш, ҳисоб ва график ишларини бажаришни ўргатади.

Топшириқлар ҳар бир талабага якка тартибда берилган. Услубий қўлланмада курс лойихасининг бажариш тартиби, электр юкламаларини ҳисоблаш, трансформаторларнинг қуввати ва сонини танлаш, қисқа туташув тоқларини ҳисоблаш, электр асбоб-ускуналарин танлаш, ерга улагич ва яшин қайтаргичларни ҳисоблаш бўйича кўрсатмалар берилади. Бажариш даврида талаба қўйилган масалани тартибли равишда ечишда, қабул килинган ечимларни қисқа ва аниқ услубда изоҳлашни техник жиҳатдан мукамал бажаришни ўргатади.

Адабиётлар

1. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов. Под ред. В.М.Блок.-М.: ВШ, 1990 г.
2. Электрическая часть электрических станций. Под ред. Усова С.В. Л.: Энергия, 1977 год.
3. Е.Н.Беляева. Как рассчитать ток короткого замыкания Москва. ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ.1983
4. Электрическая часть станций и подстанций. Под ред. Васильева А.А. М.: Энергия, 1980 год.
5. Руцкий А.И. Электрические станции и подстанции. Минск: ВШ, 1974.
6. Рожкова Л.Д. Козулин В.С. Станция ва подстанцияларнинг асбоб ускуналари. Тошкент, Ўқитувчи, 1986 йил.
7. Энергетикага оид атамалар ва уларнинг изоҳлари, 1 том. Тошкент 1998 йил. //Тузувчилар: Т.Х. Насиров, Р.А. Ситдиқов, Х.О. Шамсиев, У.Б. Шарипов, А.Т. Мирзаев ва бошқалар.
8. Блок. Электрический сети и систем.
9. Неклепаев Б.Н. «Электрическая часть станций и подстанций». –М., Энергия, 1976.
10. Электротехнический справочник: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии./ Под общ.ред. профессоров МЭИ.-М.. Издательство МЭИ, 2004, 964с.
11. Рожкова А.Д, Козулин В.С . «Станция ва подстанцияларнинг электр асбоб-ускуналари» - Дарслик, Т., Ўқтувчи,1986
12. Под.ред Васильева А.А «Электрическая часть станций и подстанций» -М., Энергоатамиздат, 1999.
13. Правила устройства электроустановок (ПУЭ): М: Энергоиздат, 2002
14. Под. ред. Усова С.В. «Электрическая часть станций и подстанций » -М., Энергоатомиздат,1987