



TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
MUHANDISLARI INSTITUTI



Предмет:

**Станция ва
подстанцияларнинг
энергетик жихозлари**

Занятие

2

Қисқа туташув тоқлар ҳисоби



BABAYEV AZIZ GALIBOVICH



**Electr ta'minot va qayta tiklanuvchan energiya manabalari
kafedrasi dotsenti**



ҲОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. И. А. Будзко, В. Ю. Гессен - Электроснабжение сельского хозяйства. Москва. Колос 1998 г. 479с.
2. И. А. Будзко, М. С. Левин, - Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов. Москва. Агропромиздат.1985 г. 315 с.
3. Л.И.Васильев, Ф.М.Ихтейман, С.Ф.Симоновский, Г.Н.Катович, А.Ф.Артемьев. – Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства. Москва. Агропромиздат 1998 г.155 с.
4. Н.М. Усмохўжаев, Б.Н. Ёқубов, А.А.Қодиров, Г.Т. Соғатов –Электр таъминоти. ТТЕСИ. Тошкент. 2007. 356 с.
5. И.П.Крючков, Н.Н.Кувшинский, Б.Н. Неклепаев – Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы. Москва. Энергия. 1998 г. 461 с.
6. Н.Т. Тошпўлатов Методическое указание для проведения практических занятий по предмету “Электроснабжение водного хозяйства” Тошкент 2007 г. 42 С.
7. С. Мажидов-Электр машиналари ва электр юритма. Тошкент. Ўқитувчи. 2002 й.
8. Р.Т. Ғозиева ва бошқалар Автоматика Асослари ва воситалари. Тошкент. Ўқитувчи 2003 й.

Зарб токи (I_3)нинг қиймати подстанциядаги шина ўтказгич конструкциялари, ток ўтказувчи қисмлар, коммутация ва бошқарув ускуналарини термик ва динамик турғунликга чидамлилигини аниқлашда қўлланилади.

Зарб коэффиценти “ κ_3 ” қийматига қараб унинг, максимал ток даврий қўшилувчисидан қанчалик катталигига баҳо берилади. “ κ_3 ”- фақат вақт доимийси T_a га боғлиқ бўлиб ушбу кўрсаткич қаралаётган занжирнинг Ўзиндукция коэффиценти “ L ” нинг ва актив қаршилик “ r ” нинг тафовутига боғлиқдир. Назарий жиҳатдан $L = 0$ ва $r = 0$ бўлган ҳолатда L / r нинг нисбати “ 0 ” дан “ ∞ ”гача ўзгариши мумкин.

Зарб коэффиценти ушбу ҳолатларда бирдан иккигача ўсиши мумкин. Одатда электр тармоқларида зарб коэффицентининг энг катта қиймати $\kappa_3 = 1,8$ дан ортмайди.

Қишлоқ жойлари ва сув хўжалик тармоқларидаги қисқа туташув пайтида 35/10 кВли подстанцияларда зарб токининг қиймати юқори кучланиш учун қабул қилинади. 35 кВ кучланиш учун $\kappa_3 = 1,8$ га тенг деб олинади.

Кучланиши 10 ва 0,38 кВ.ли электр тармоқларидаги қисқа туташувлар учун зарб коэффициенти $k_3 = 1,0$ га тенг деб олинади.

Қисқа туташув пайтидаги нодаврий қўшилувчи, вақт доимийси T_a га боғлиқ ҳолда ўзгариб туради. T_a қанча кам бўлса нодаврий қўшилувчи ҳам шунча кичкина бўлади. Одатда электр тармоқларда нодаврий қўшилувчининг сўниш вақти 0,1-0,2 секунд давом этади.

Қисқа туташувнинг турғунлашиш ток (I_{∞})и қиймати қисқа туташув жараёни бошланган пайдан бошлаб 0,2 секундгача ($t > 0,2$) бўлиши мумкин. I_{∞} (I'') қиймати асосан қисқа туташув бўладиган тармоқни созлаш учун фойдаланилади. Реле ҳимоя воситаларидаги тоқларнинг қийматлари реактив қаршилиқ ($X_{\text{ҳисоб}}$)нинг ҳисоб кўрсаткичига ёки электр юритувчи куч (ЭЮК) манбаидан энг узокда бўлган нуқтадаги қисқа туташув кўрсаткичига боғлиқ. Шундай қилиб қисқа туташув нуқтаси ЭЮКдан қанчалик узокда бўлса $X_{\text{ҳисоб}}$ ҳам шунчалик катта бўлади ёки бунинг тескараси. Умумий кўринишда зарб токи қуйидагича ёзилади:

$$I_3 = I_n \cdot \sqrt{1 + 2 \cdot (k_3 - 1)^2} \quad , \quad 1$$

Бу ерда: I_n – қисқа туташув тоқининг даврий ташкил этувчиси.

Зарб коэффициенти $1 < k < 2$ ўзгаради. У ҳолда қисқа туташувнинг энг катта таъсир этувчи қийматининг даврий қўшилувчисига нисбати қуйидаги оралиқларда бўлади:

$$1 < \frac{I_3}{I_n} < \sqrt{3}, \quad 2$$

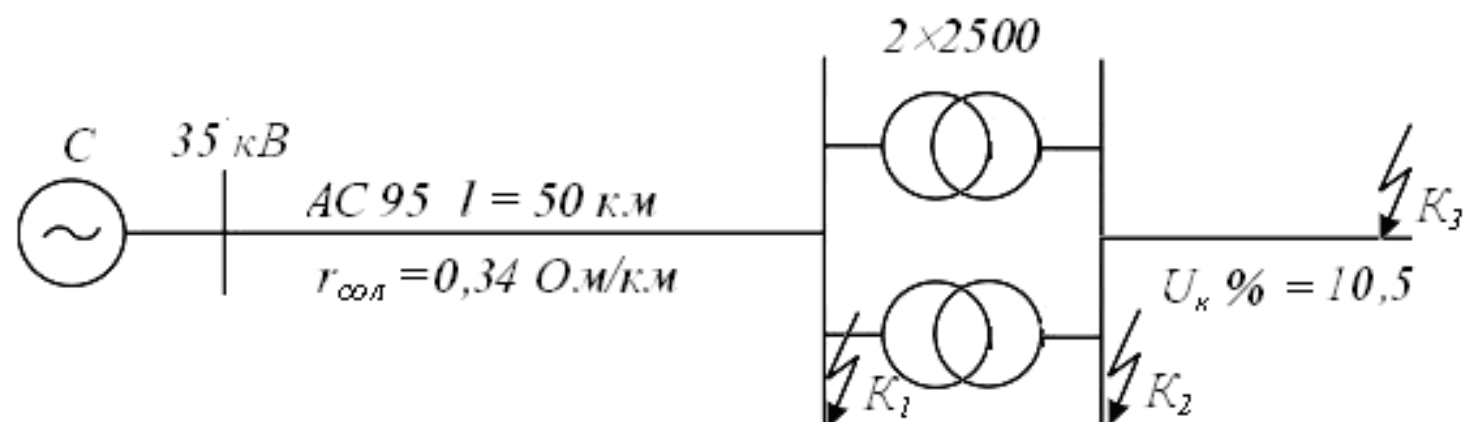
13 – М А С А Л А

Берилган: Кучланиши 35/10 кВ ли подстанциясида қуввати 2500 кВА бўлган иккита ТМ 2500 мой трансформатори ўрнатилган. Подстанция ва электр тармоғи ҳақидаги маълумотлар 13- расмда берилган.

Ҳисобланг: Подстанциянинг 35 кВ қисмида, 10 кВ ли шиналарда, подстанциянинг 10 кВ кучланишли узатиш қисмида қисқа туташув юзага келиши мумкинлигини эътиборга олиб уни ҳисобланг.

ЕЧИЛИШИ:

Бунинг подстанциянинг бир чизиқли электр схемасини чизамиз ва қисқа туташув юзага келиши мумкин бўлган нуқталарни K_1 K_2 ва K_3 билан белгилаймиз. Кучланиши 35 кВ томондаги базис кучланиш $U_b = 37$ кВ га тенг. Кучланиши 10 кВ томони учун «биринчи» фидерини ҳисоблаймиз. Линиянинг узунлиги АС 25 ўтказгичли симни оламиз.



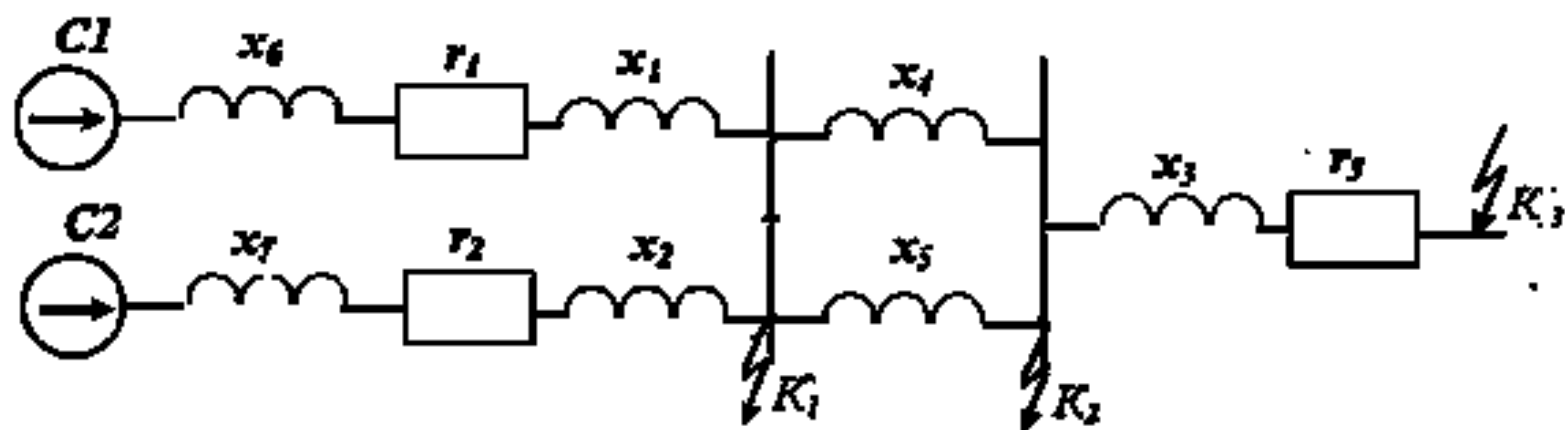
13. - расм. Подстанциясининг бир чизиқли электр схемаси.

Кучланиши 35 кВ ли ҳаво линияси қуш тармоқ кўринишида АС 95 симидан тортилган бўлиб узунлиги 50 км.ни ташкил этади. АС 95 симининг индуктив қаршилиги $x_{сол} = 0,4$ Ом/км; актив қаршилиги $r_{сол} = 0,34$ Ом/км, га тенг.

Кучланиши 10 кВ.ли ҳаво линияси АС 16 симдан қурилган бўлиб узунлиги 8 км. Линиянинг индуктив қаршилиги $x_{сол} = 0,4$ Ом/км; актив қаршилиги $r_{сол} = 0,92$ Ом/км. га тенг.

Трансформатор(T_1 ва T_2)нинг қуввати $S_{НОМ} = 2 \times 2500$ кВА (2x2,5 мВА)дан. $u_k = 10,5\%$. Подстанцияни таъминловчи система 37,5 кВ кучланишга эга бўлиб қуввати 800 мВА га тенг. Системадаги қисқа туташув токи $I_k^{(3)} = 3,5$ кА.

Электр тизимининг ўрин алмашиш схемасини чизамиз.



14 - Подстанция ва электр системасининг бир чиззиқли эквивалент схемаси

Ҳисобни «Номли бирликлар усули»да олиб борамиз
Кучланишнинг асосий поғонасини базис кучланишга тенлаштириб
оламиз:

$$U_{асос} = U_{базис} = 10,5 \text{ кВ.}$$

**1. Схепадаги асосий элементларни базис кучланишига
келтириб ҳисоблаймиз:**

1- линия учун:

$$x_1 = x_{сол} \cdot l \cdot \left(\frac{U_{\epsilon}}{U_{урт.ном}} \right)^2 = 0,4 \cdot 50 \left(\frac{10,5}{37,5} \right)^2 = 0,122 \text{ Ом}$$

$$r_1 = r_{сол} \cdot l \cdot \left(\frac{U_{\epsilon}}{U_{урт.ном}} \right)^2 = 0,34 \cdot 50 \cdot \left(\frac{10,5}{37,5} \right)^2 = 0,104 \text{ Ом}$$

2 – линияни ҳисоблашда, сим кесими, материали ва масофаси бир
хиллиги учун 1- линиядаги маълумотларни оламиз:

$$x_1 = x_2 = 0,122,$$
$$r_1 = r_2 = 0,104 \text{ Ом}$$

3 – линияда:

$$x_3 = x_{сол} \cdot l = 0,4 \cdot 8 = 3,2 \text{ Ом}$$

$$r_3 = r_{сол} \cdot l = 0,92 \cdot 8 = 7,36 \text{ Ом}$$

Трансформатор T1 ва T2 ning қаршилигини топамиз:

$$x_4 = x_5 = \frac{U_k \%}{100} \cdot \frac{U_\epsilon^2}{S_n} = \frac{10,5}{100} \cdot \frac{10,5^2}{2,5} = 4,63 \text{ Ом}$$

Система: C1 ва C2 ning қаршилигини топамиз

$$x_6 = \frac{U_\epsilon^2}{S_c} = \frac{10,5^2}{800} = 0,138 \text{ Ом}$$

Система: C2 ning қаршилигини топамиз

$$x_7 = \frac{U_\epsilon}{\sqrt{3} \cdot I_k^{(3)}} \cdot \left(\frac{U_\epsilon^2}{U_{урт.н.}} \right) = \frac{37,5}{\sqrt{3} \cdot 3,5} \cdot \left(\frac{10,5}{37,5} \right)^2 = 0,038 \text{ Ом}$$

2. K2 нуқтасидаги қисқа туташув тоқларини ҳисоблаймиз:

K1 нуқтасигача бўлган натижавий қаршилиқни топамиз:

$$Z_1 = \sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_6)^2} = \sqrt{0,104^2 + (0,122 + 0,038)^2} = 0,19 \text{ Ом}$$

$$Z_2 = \sqrt{r_2^2 + (x_2 + x_7)^2} = \sqrt{0,104^2 + (0,122 + 0,038)^2} = 0,1036 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{эл}} = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{0,19 \cdot 0,19}{0,19 + 0,19} = 0,095 \text{ Ом}$$

Уч фазали қисқа туташув тоқининг даврий қушилувчисини системанинг шитналарида кучланиш ўзгармас деб ҳисоблаб қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_\epsilon}{\sqrt{3} \cdot Z_{\text{эл}}} = \frac{10,5}{1,73 \cdot 0,095} = 65,625 \text{ кА}$$

37,5 кВ кучланиши бўлган жойдаги қисқа туташув юзага келган жойдаги токни ҳисоблаймиз:

$$I_k^{(3)} = I_k^{(3)} \cdot \frac{U_\delta}{U_{урт.н}} = 65,625 \cdot \frac{10,5}{37,5} = 18,375 \text{ кА.}$$

Зарб коэффициентини $k_y = f(x/r)$ эгри чиззиқлари асосида қурилган 15 - иловадан топамиз. Бунинг учун қисқа туташув юз берган нуқтагача бўлган масофадаги натижавий актив ва реактив қаршиликни топамиз:

$$r_{\Sigma 1} = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{0,104 \cdot 0,104}{0,104 + 0,104} = 0,05$$

$$x_{\Sigma 1} = \frac{(x_1 + x_6) \cdot (x_2 + x_7)}{x_1 + x_2 + x_6 + x_7} = \frac{(0,122 + 0,138) \cdot (0,122 + 0,038)}{0,122 + 0,122 + 0,138 + 0,038} = 0,099 \text{ Ом}$$

Индуктив қаршиликнинг актив қаршиликка нисбати:

$$\frac{x_{\Sigma 1}}{r_{\Sigma 1}} = \frac{0,099}{0,05} = 1,98 \text{ учун } 15 - \text{ расмдан } k_3 = 1,2 \text{ ни топамиз,}$$

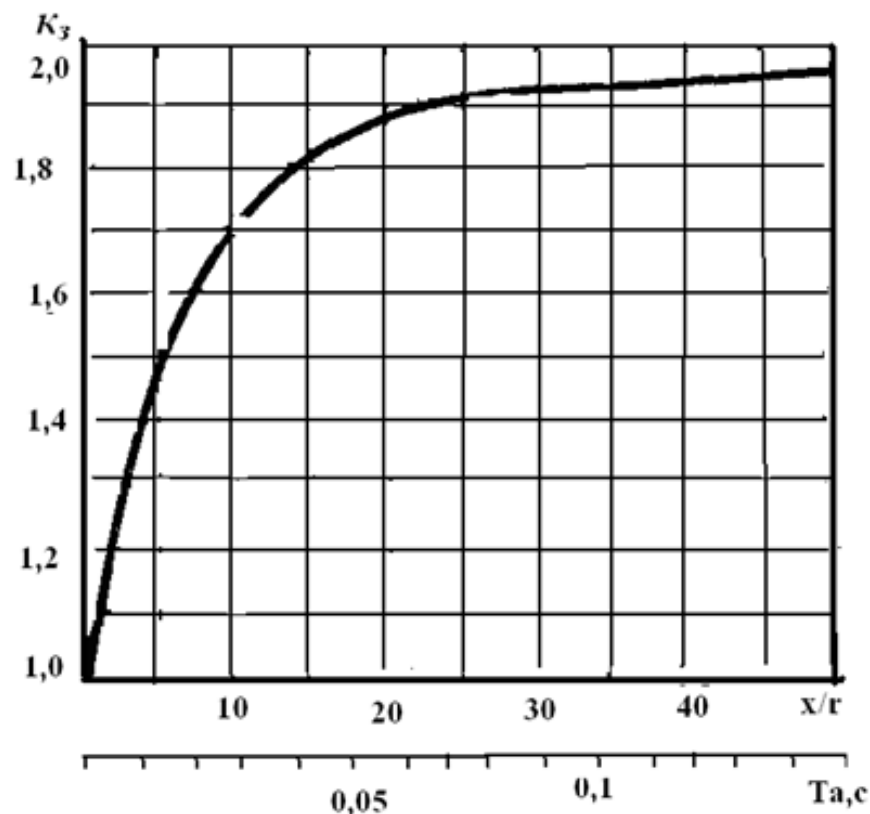
у ҳолда 37,5 кВ учун зарб коэффициенти 1,2 даги зарб токининг қийматини ҳисоблаймиз:

$$i_3 = \sqrt{2} \cdot k_y \cdot I_k^{(3)} = 1,41 \cdot 1,22 \cdot 18,375 = 31,6 \text{ кА}$$

3. K_2 нуқтасидаги қисқа туташув тоқини ҳисоблаймиз.

K_2 нуқтасигача бўлган натижавий қаршиликни топамиз:

$$Z_{\Sigma 2} = Z_{\Sigma 1} + \frac{x_4 \cdot x_5}{x_4 + x_5} = 0,095 \cdot \frac{4,63 \cdot 4,63}{4,63 + 4,63} = 2,31 \text{ Ом}$$



15 - расм. Зарб коэффициентининг вақт ва қаршиликка боғлиқлик гарфиги.

Уч фазали қисқа туташув токининг даврий қушилувчисини ҳисоблаймиз:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_\delta}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 2}} = \frac{10,5}{1,73 \cdot 2,31} = 2,63$$
$$\frac{x_{\Sigma 2}}{r_{\Sigma 2}} = \frac{x_{\Sigma 1} + x_4 / 2}{r_{\Sigma 1}} = \frac{0,099 + 4,63 / 2}{0,05} = \frac{2,414}{0,05} = 48,28$$

Бўлгандаги 19 иловадаги маълумотга асосан зарб коэффициентини $k_3 = 1,93$ га тенг

У ҳолда зарб токи қуйидагича топилади:

$$i_3 = \sqrt{2} \cdot k_3 \cdot I_k^{(3)} = 1,41 \cdot 1,93 \cdot 2,63 = 7,16 \text{ кА}$$

4. К3 нуқтасидаги қисқа туташув токини қийматини топамиз.

К3 нуқтасигача бўлган масофадаги натижавий қаршилиқни топамиз:

$$Z_{\Sigma 3} = Z_{\Sigma 2} + Z_{Л2} = Z_{\Sigma 2} + \sqrt{(r_3)^2 + (x_3)^2} = 2,31 + \sqrt{7,36^2 + 3,2^2} = 10,3 \text{ Ом}$$

Қисқа туташувнинг даврий қушилувчисини ҳисоблаймиз:

$$I_k^{(3)} = \frac{U_\delta}{\sqrt{3} \cdot Z_{\Sigma 3}} = \frac{10,5}{1,73 \cdot 10,3} = 0,59 \text{ кА}$$

Зарб токини ҳисоблаймиз:

бунинг учун:

$$\frac{x_{\Sigma 3}}{r_{\Sigma 3}} = \frac{x_{\Sigma 2} + x_3}{r_{\Sigma 2} + r_3} = \frac{2,414 + 3,2}{0,05 + 7,36} = \frac{5,614}{7,41} = 0,76$$

19 иловадан зарб коэффициентини $k_3 = 1$ деб оламиз

$$i_3 = \sqrt{2} \cdot k_3 \cdot I_k^{(3)} = 1,41 \cdot 1,0 \cdot 0,59 = 0,83$$

МУСТАҚИЛ ИШ УЧУН ТОПШИРИҚ

1. Юқоридаги маълумотлардан фойдланиб қуввати 6300 кВА ли трансформатор учун қисқа туташув ток миқдорини ҳисобланг.
2. Юқоридаги маълумотлардан фойдланиб қуввати 1600 кВА ли трансформатор учун қисқа туташув ток миқдорини ҳисобланг.
3. Юқоридаги маълумотлардан фойдланиб қуввати 1600 кВА ли трансформатор учун қисқа туташув ток миқдорини ҳисобланг.