Фаннинг номи: **электр таъминот тизимларининг реле ҳимояси ва автоматикаси**

Маъруза **4**

Ток трансформаторлари ва уларнинг уланиш схемалари. Ток трансформаторларнинг юки.

Сиддиков.И.Х

Д.т.н., Профессор

Типик схемалар ва уларнинг тахлили.

Релели ҳимоя қурилмаларининг линия токи билан таъминланиши қуйида келтирилган ток трансформаторлари ва реле чулғамларини улашнинг типик уланиш схемалари асосида амалга оширилади. Ҳар бир келтирилган схемадаги реленинг ишлаши ва хатти-харакати нормал ва нонормал ҳолатларида иккиламчи занжирдаги токнинг тарқалиш характерига боғлиқ. Схемаларда токни тарқалишини аниқлаш учун авваламбор кўрилаётган қисқа туташувда бирламчи токларнинг ҳақиқий қийматларининг мусбат йўналишлари кўрсатилади, кейин эса ҳар бир ток трансформаторларидаги токларнинг йўналишини кўрсатгичлари (стрелкалари) чизилади, бу йўналиш кўрсатгичлари бирламчи токнинг ўтишига боғлиқ. Энг охирида ток трансформаторининг иккиламчи токини ўтиш йўли кўрсатилади. Агар схеманинг бирор элементида (ўтказгич ва реле чулғамида) ҳар хил фазаларнинг иккиламчи токлари қўшилаётган ёки айрилаётган бўлса, бунда натижавий элементдаги ток фазавий силжишларини ҳисобга олган ҳолда мос келувчи фаза токларининг векторларини геометрик қўшиш ёки айириш натажасида топилади.

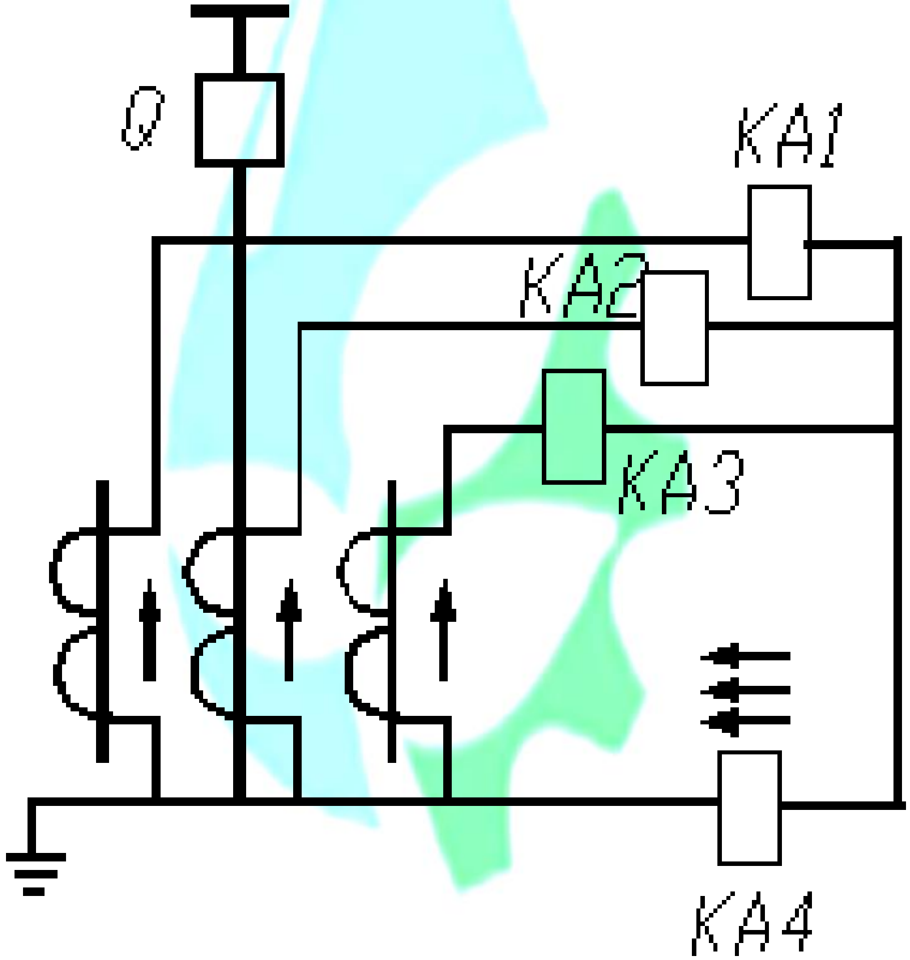
Типик схемалар ва уларнинг тахлили.

Ҳар бир схема учун реледаги ток I_P нинг фазадаги ток I_Φ га нисбатини топиш мумкин. Бу нисбат схема коэффициенти дейилади:

$$K_{CX} = \frac{I_P}{I_\Phi}$$

Бу коэффициент ҳимояни сезгирлигини баҳолашда ва уставка токларини ҳисоблашда ишлатилади.

Ток трансформаторлари ва реле чулғамларини тўлиқ юлдуз схемаси бўйича уланиши.



Ток трансформаторлари ва реле чулғамларини тўлиқ юлдуз схемаси бўйича уланиши.

Нормал ҳолат ва уч фазали қисқа туташувларда. *KA1*, *KA2* ва *KA3* релелардан фаза токлари оқади.

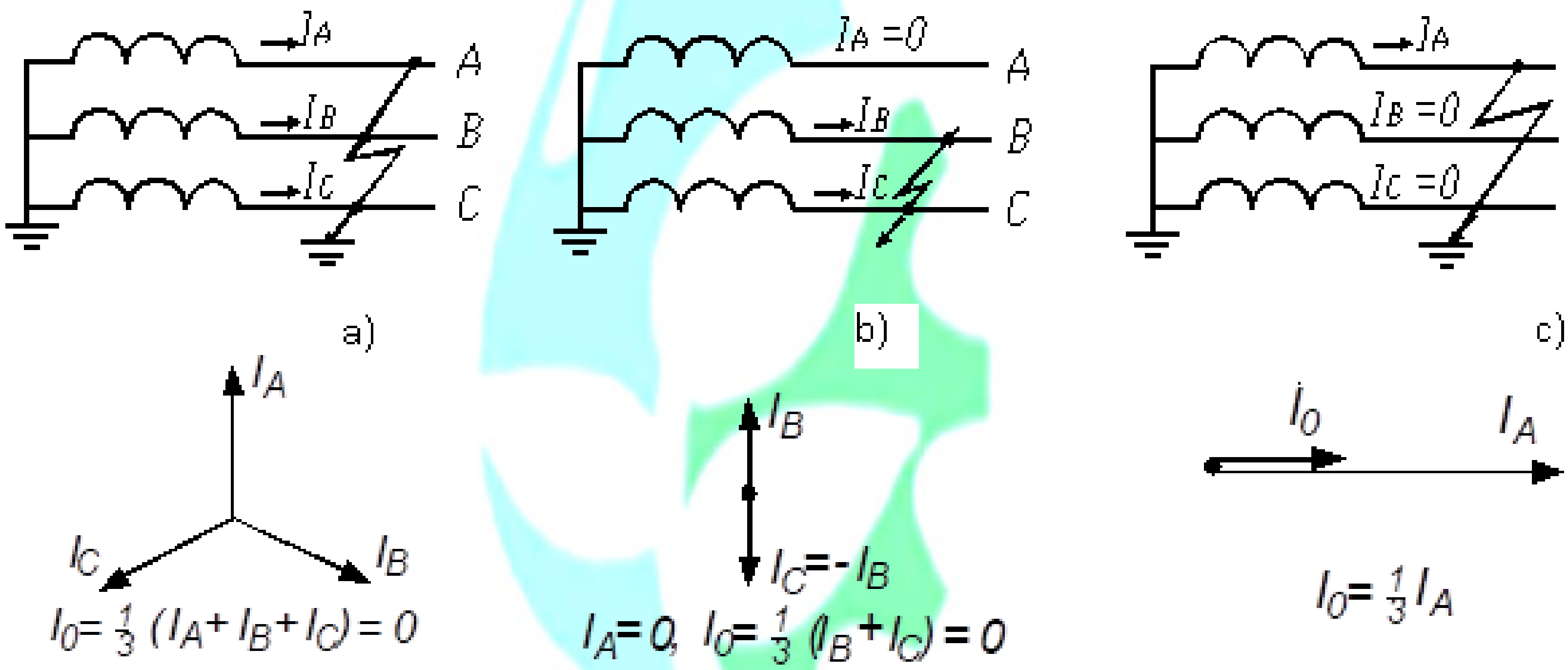
Нол линия симидан эса уларнинг геометрик йиғиндиси оқади:

$$\dot{I}_{H.T.C} = (\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C)$$

$$I_{H.T.C} = I_0$$

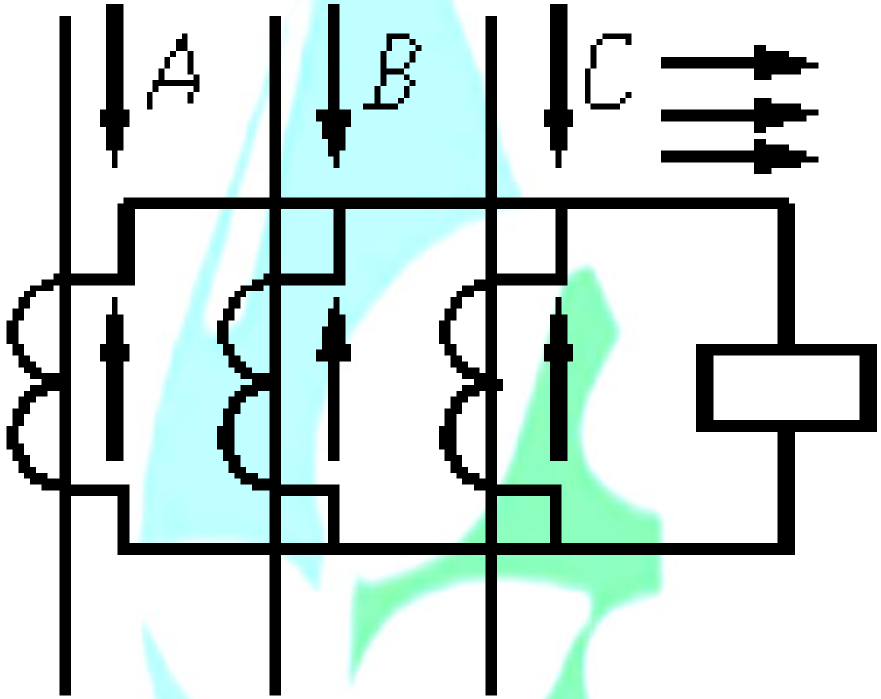
симметрик режимида нолга тенг бўлади. Икки фазали қ.т. да қ.т. токи иккита шикастланган фазаларга уланган ток трансформаторлари ва уларга мос келувчи релелардан оқиб ўтади.

Ток трансформаторлари ва реле чулғамларини тўлиқ юлдуз схемаси бўйича уланиши.



а- 3 фазали, b- 2 фазали ва с- 1 фазали қ.т.

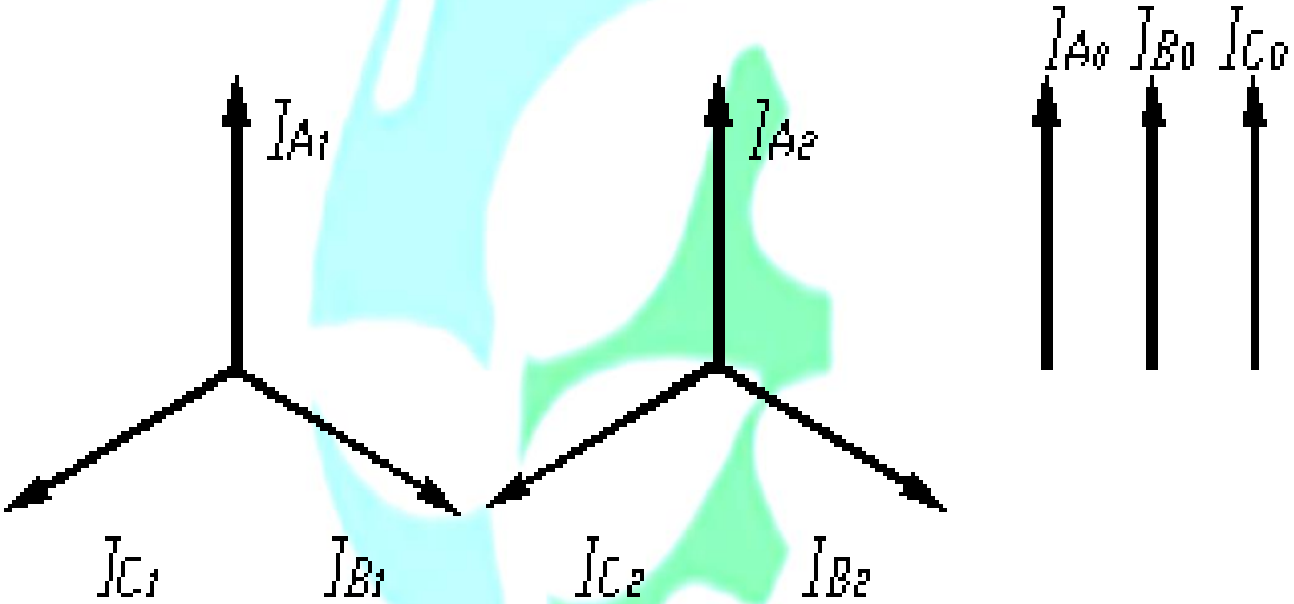
Ноль кетма-кетли уланиш схемаси



Юлдуз схема бўйича уланиш ҳамма тур қисқа туташувларга ўрнатилган ҳимояларда қўлланилади. Реледаги ток фазадаги токка тенг. Шунинг учун схема коэффициенти $K_{сх}=1$

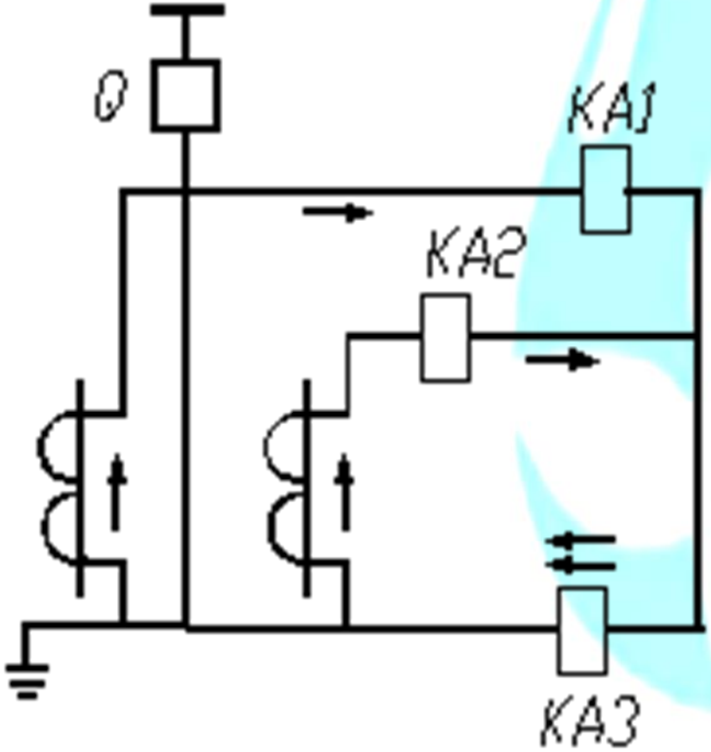
Ноль кетма-кетли уланиш схемаси

Юлдуз схемаси бўйича токнинг нол кетма-кетлик фильтрига улаш мумкин. Тўғри ва тескари кетма-кетлик токлари нол симдан ўтмайди, чунки бу схемадаги векторларининг йиғиндиси нолга тенг.



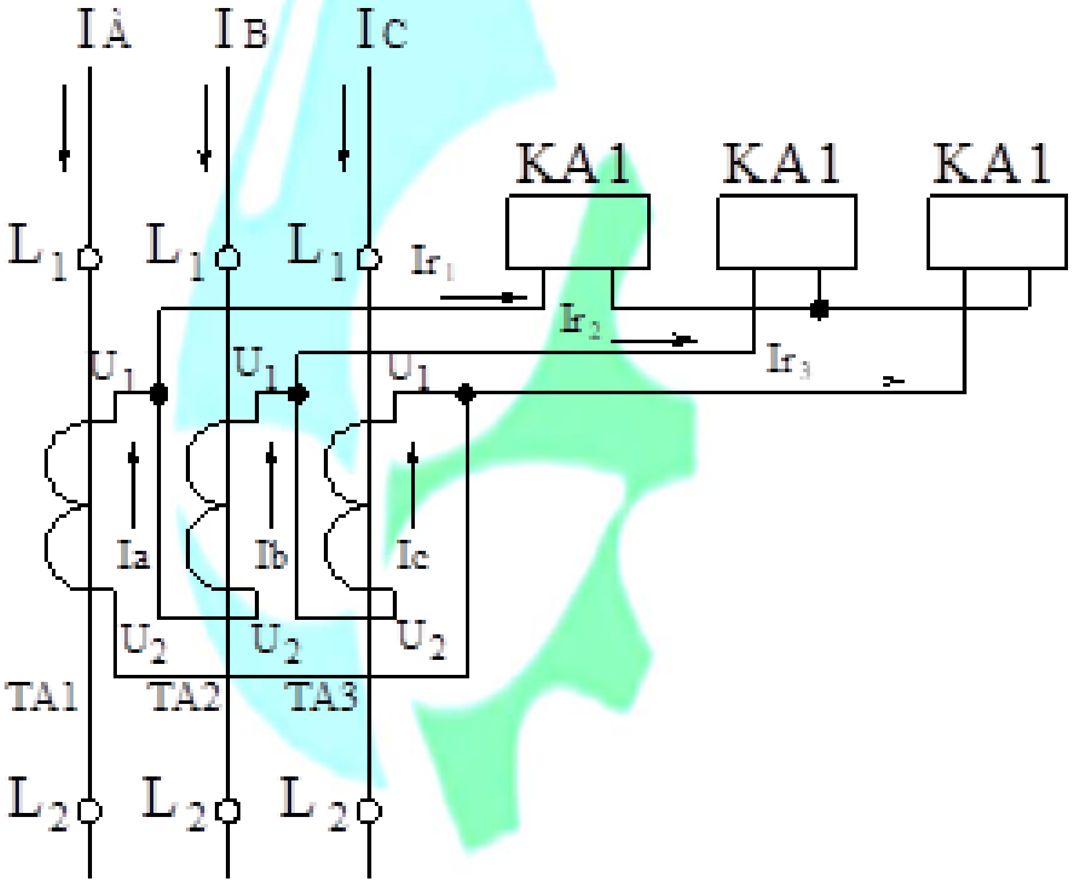
. Тўғри, тескари ва нол кетма-кетлик токларининг диаграммалари

Ток трансформаторларининг ва реле чулғамларини тўлиқ бўлмаган юлдуз схемасида уланиши.



Тўлиқ бўлмаган юлдуз схема фақат В фазадаги бир фазали қисқа туташувгагина жавоб бера олмайди ва шунинг учун у фазалараро шикастланишнинг барча турларидан ҳимоя учун ишлатилади. Схема коэффициенти $K_{cx}=1$.

Ток трансформаторларининг учбурчакка уланган чулғамларига релени юлдуз схемасини улаш.



Ток трансформаторларининг учбурчакка уланган чулғамларига релени юлдуз схемасини улаш.

Ток трансформаторларини ҳар хил номли иккиламчи чулғамларини кетма-кет уланишларидан учбурчак ҳосил бўлади.

Юлдуз схема бўйича уланган релелар учбурчакнинг учларига уланади. Юқоридаги слайдда берилган токларнинг тарқалишидан кўриниб турибдики, ҳар бир реледан иккита фаза токларининг геометрик фарқларига тенг бўлган ток оқади:

$$I_I = \frac{I_A}{n_t} - \frac{I_B}{n_t}; \quad I_{II} = \frac{I_B}{n_t} - \frac{I_C}{n_t}; \quad I_{III} = \frac{I_C}{n_t} - \frac{I_A}{n_t};$$

Бу формулалар асосида реледан оқадиган ток I_A, I_B ва I_C ни ҳар хил қисқа туташувларда топиш мумкин.

Ток трансформаторларининг учбурчакка уланган чулғамларига релени юлдуз схемасини улаш.

Ток трансформаторларини иккиламчи чулғамини учбурчак схема бўйича уланиши қуйидаги хусусиятларга эга:

1. Реледан токлар ҳамма тур қисқа туташувларда ўтади ва шунинг натижасида бу схема бўйича тузилган ҳимоя ҳамма тур қисқа туташувларга таъсир жавоб беради.

2. Реледаги токнинг фазадаги токка нисбати қисқа туташув турига боғлиқ.

3. Нол кетма-кетлик токлари ток трансформаторларининг иккиламчи чулғамлари учбурчагидан четга чиқмайди.

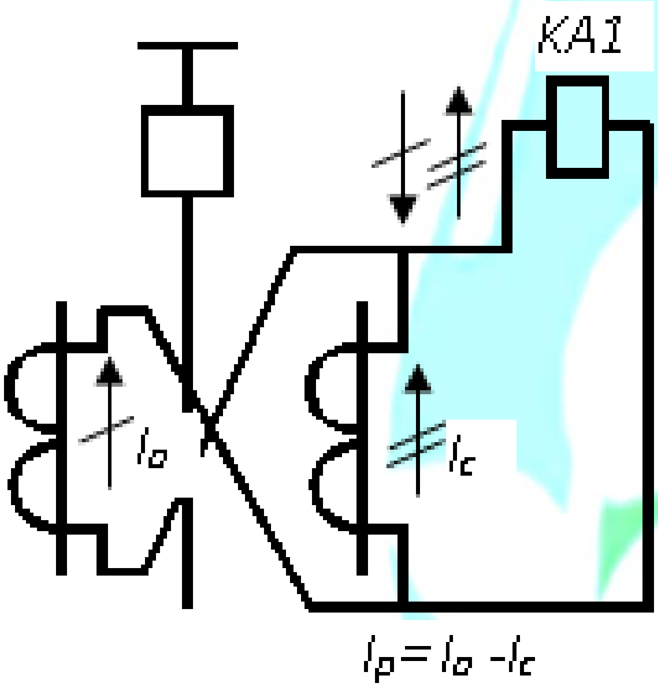
Ток трансформаторларининг учбурчакка уланган чулғамларига релени юлдуз схемасини улаш.

Қ.Т тури	шикастланган фаза	фазадаги токлар	реледаги токлар		
			I I_A-I_B	II I_B-I_C	III I_C-I_A
икки фазали	*A, B*	I_B=-I_A; I_C=0	2I_A	I_B	-I_A
	B, C	I_C=-I_B; I_A=0	-I_B	2I_B	I_C
	C, A	I_B=0; I_A=-I_C	I_A	-I_C	2I_B
бир фазали	*A*	I_A=$I_Қ$	I_A	0	-I_A
	B	I_B=$I_Қ$	-I_B	I_B	0
	C	I_C=$I_Қ$	0	-I_C	I_C

Кўриб ўтилган схема учун уч фазали симметрик режимда реледаги ток фазадаги токдан $\sqrt{3}$ марта катта, шунга асосан схема коэффициенти

$$K_{cx} = \frac{I_P}{I_\Phi} = \frac{\sqrt{3} I_\Phi}{I_\Phi} = \sqrt{3}$$

Икки фаза токи фарқига уланган битта релели схема.



Расмда кўрсатилган ҳолдаги ток тарқалишидан кўриниб турибдики, бирламчи занжирдан мусбат I_A, I_B, I_C токлар оққанда реледаги ток I_P икки фаза токи I_A ва I_B нинг геометрик фарқига тенг бўлади, яьни

$$I_P = I_A - I_C$$

$$I_a = \frac{I_A}{n_t}$$

$$I_c = \frac{I_C}{n_t}$$

Икки фаза токи фарқига уланган битта релели схема.

Кўрилаётган схема фақат фазалараро қисқа туташувдан ҳимоялардагина ишлатилиши мумкин. Схема коэффициенти симметрик режимларда қўйидагича топилади.

$$K_{сх} = \frac{I_P}{I_Ф} = \frac{\sqrt{3}I_Ф}{I_Ф} = \sqrt{3}$$

Ток трансформаторларининг юки

Ток трансформаторлари хатолиги унинг юки миқдорига тенг.

Ток трансформаторининг иккиламчи чулғамидаги қаршилик қўйидагича топилади.

$$Z_{ю}=U_2/I_2$$

бу ерда U_2 ва I_2 - иккламчи чулғамнинг кучланиши ва токи (3.2-а расм).

$Z_{ю}$ ни топиш учун U_2 кучланишни ҳисобга олиш керак, U_2 кучланиш юк қаршилиги $Z_{ю}$ дан ток оқандаги кучланишни тушувига тенг (3.2.- расм).

Юкнинг қаршилиги симнинг қаршилиги Z_C ва реленинг қаршилиги Z_P лардан иборат: $Z_{Ю}=Z_C+Z_P$ унда $U_2=I_2{\cdot}Z_{Ю}$ нинг катталиги ток трансформаторларини уланиш уланиш схемаларига боғлиқ. $Z_{Ю}$ ни катталиги эса қисқа туташув турига боғлиқ.

Ток трансформаторларининг юки

Ток трансформатори ТА нинг иккиламчи чулғамини узиш мумкин эмас, чунки $I_2=0$ бўлса хамма бирламчи ток магнитловчи токка айланиб қолади. Бу эса оқим Φ_m ни ошишига сабаб бўлади, натижада катта оқимга пропорционал E_2 хосил бўлади, унинг қиймати 1,5 кВ гача етади ва қаттиқ қизиш содир бўлади, натижада изоляция тешилиши мумкин, бу эса қисқа туташувга олиб келади.

Иккиламчи чулғамдаги юкнинг миқдори ток трансформаторининг хатолигига таъсир этади. $Z_{Ю}$ кам бўлгани сари ўлчов аниқлашади. Хулоса қилиб айтганда *ТА* нинг нормал иш холати қисқа туташув режимига яқин.

Ток трансформаторларининг юкини камайтириш учун (қувват етарли бўлмаганда) иккита ток трансформаторини кетма-кет улаш мумкин, яъни улар бир фазада ўрнатилади ва бир хил $n_т$ трансформация коэффициентига эга бўлади.

Эътиборингиз учун раҳмат!

Сиддиков.И.Х

Д.т.н., Профессор