

Өлшеуіштік түрлендіргіштер.

Ток және кернеу трансформаторы

Ток трансформаторының сыртқы көрінісі

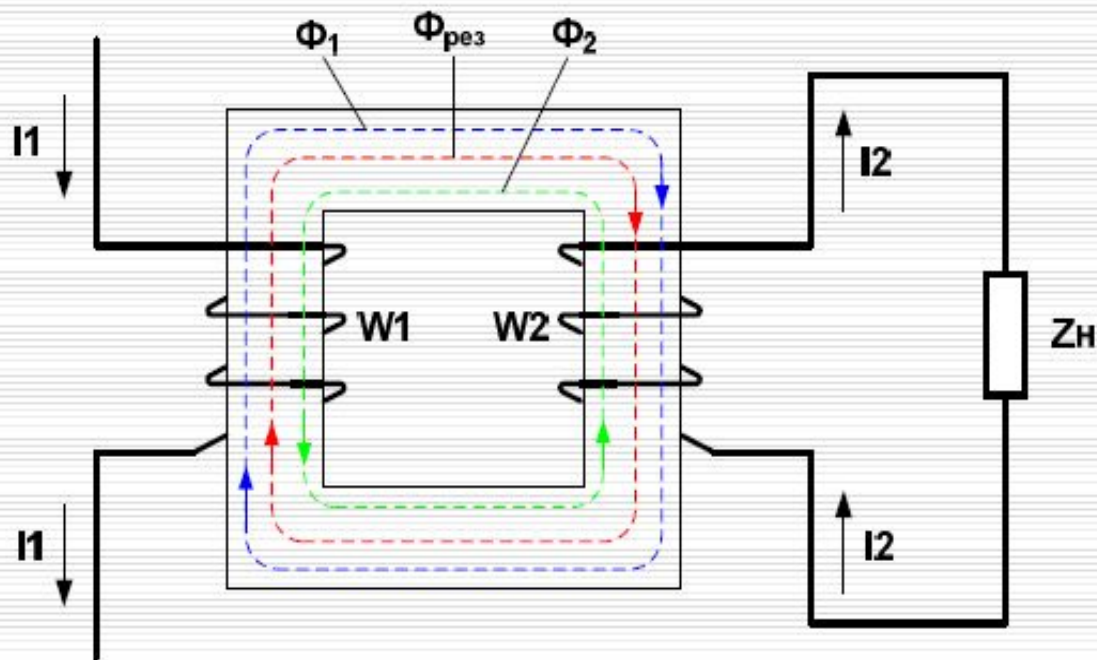


ТЗЛУ-70, ТЗЛУ-70-1



ТФЗМ 110 Б - I У1

Ток трансформаторының жұмыс істеу принципі

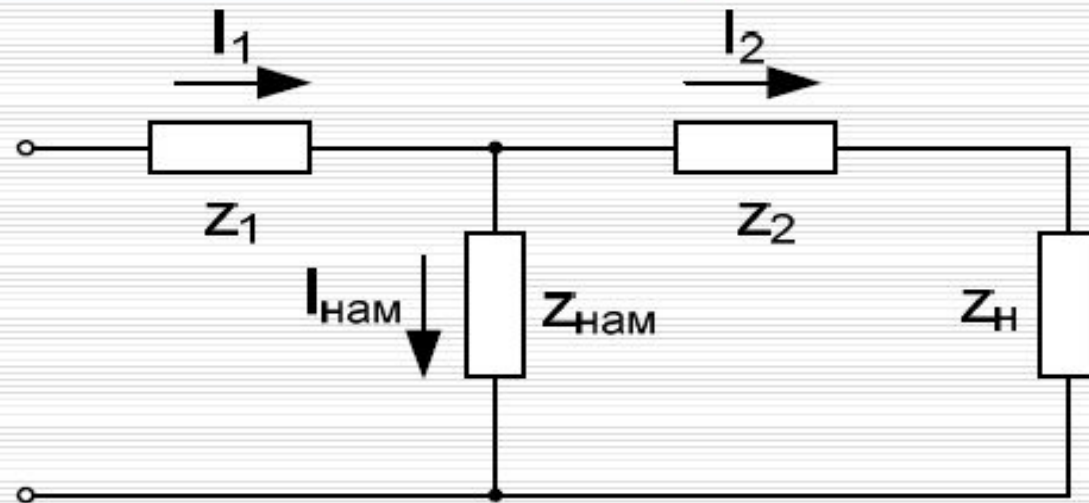


$$I_1 \cdot w_1 = I_2 \cdot w_2$$

$$I_1 = I_2 \cdot \frac{w_2}{w_1}$$

$$\frac{w_2}{w_1} = n_{\text{ТТ}}$$

Ток трансформаторының орынбасу схемасы

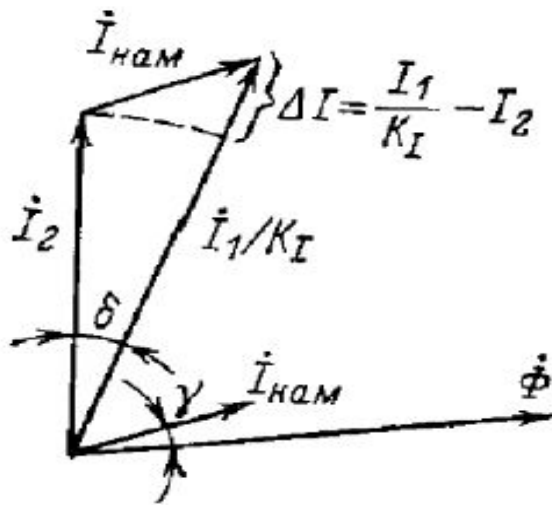


$$I_1 = (I_2 + I_{\text{нам}}) \cdot \frac{W_2}{W_1}$$

ИЛИ

$$I_2 = \frac{I_1 - I_{\text{нам}}}{\eta_{\text{ТТ}}}$$

Ток трансформаторының қателіктері



Ток трансформаторының ықшамдалған векторлық диаграммасы



ток трансформаторының қисық магниттелуі

Ток трансформаторының қателіктері

токтық қателік немес трансформатор коэффициентінің қателігі екіншілік токтың нақты өлшенген мәні мен трансформатор номинал коэффициентіне жасалған біріншілік токтың арифметикалық айырымы ретінде анықталады

$$\Delta I = \frac{I_1}{n_{\text{ТТ}}} - I_2$$

токтық қателік процентпен

$$f = \frac{I_1 - (I_2 \cdot n_{\text{ТТ}})}{I_1} \cdot 100\%$$

фазалық неменесе бұрыштық f I_1 к векторының I_1 біріншілік ток векторына байланысты бұрыштық ығысуы

Ток трансформаторының орын алатын қателігі бойынша классификациясы

Дәлдік классы	Ток бойынша ұйғарынды қателік %	Бұрыш бойынша ұйғарынды қателік мин	Қолдану аймағы
0,2	$\pm 0,2$	± 10	Дәл лабораториялық өлшу
0,5	$\pm 0,5$	± 40	Электрэнергияның есеп аспаптары
1,0	$\pm 1,0$	± 80	Қорағныс пен шиттік аспаптардың барлық түрлері
3,0	$\pm 3,0$	нормаланбайды	Токтық қорғаныстар және амперметр

Релелік қорғаныс үшін ток трансформаторын таңдай реттілігі

1. Қорғалынатын объектінің жұмыстық тогын анықтау $I_{жұм}$
2. Анықталған ток мәнімен номиналь кернеу бойынша ток трансформаторын таңдай (мысалы анықтамадан)
3. Қорғалатын объектінің бұлдіру тогының максималь мүмкін мәнін анықтау

$$k = \frac{I_{kmax}}{I_{жұм}}$$

4. Қатынасы арқылы қысқа түйықталу тогын анықтау
5. Құрал-сайманды жеткізушінің техникалық құжатына немесе материал анықтамасына және біріншлік табылған ток пен ұйғарымды жүктемені анықтаймыз **zn.ұйғ**
6. Ток трансформаторының нақты **zn.нақ** жүктемесін анықтап ұйғарымды жүктемемен салыстыру
7. Егер **zn.ұйғ > zn.нақ** , онда ток трансформаторы дәлдік талабын қанағаттандырады және сұлба қорғанысына пайдалануға болады .

Релелік қорғаныс үшін ток трансформаторын таңдай реттілігі

- Егер $Z_{н.үйғ} > Z_{н.нақ}$ болса жүктемені түсіру үшін шаралар қолдану керек. Бұндай шараларға:
- Ток трансформаторын таңдағанда трансформациялау коэф.ті үлкенірек мәнін таңдау
- Бақылау кабелінің қимасын ұлғайту
- Бір трансформатордың орнына тізбектей жалғанған трансформаторлар тобын қолдану
- Ток трансформаторының нақты жүктемесін анықтау

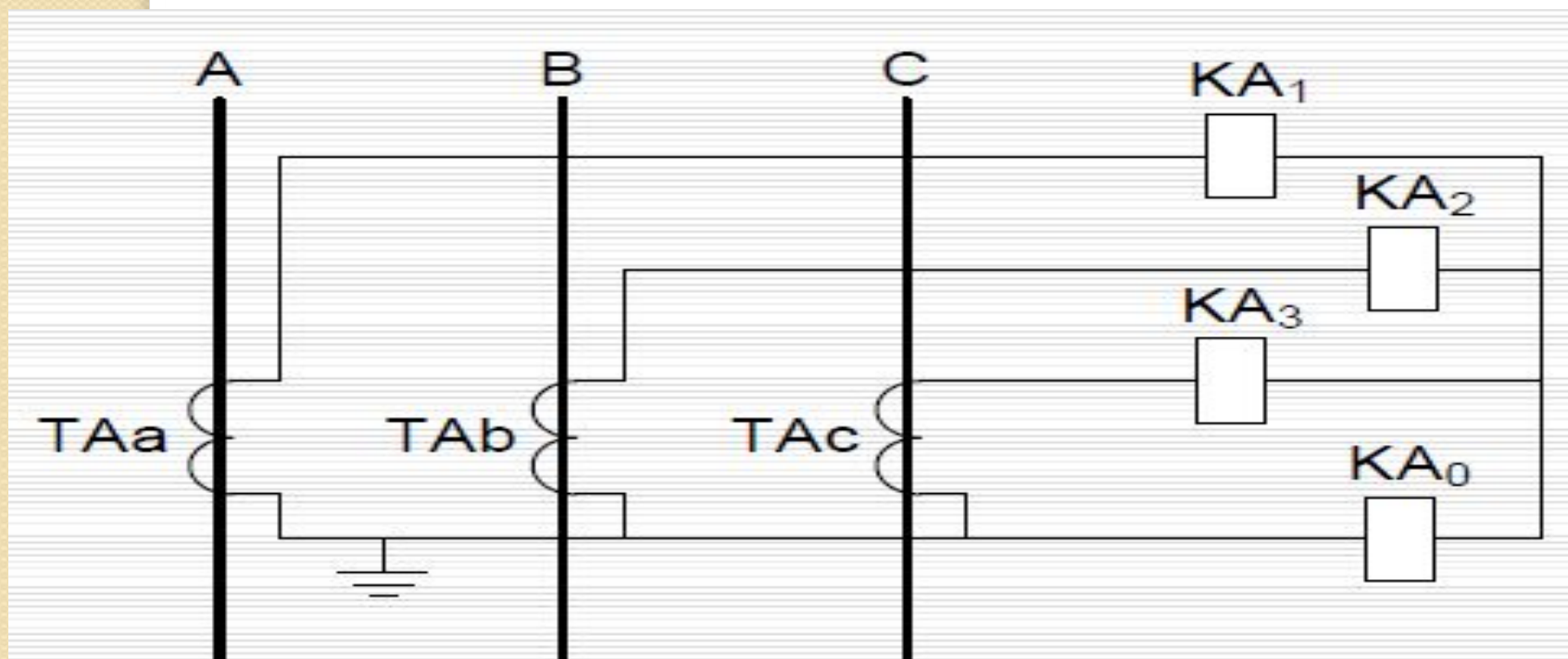
$$Z_{н.факт} = Z_p + Z_{приб.} + Z_{каб.} + Z_{пер.}$$

- Екінші орамасы алшақ тұрған ток трансформаторына жұмыс істеу рұқсат етілмеген, ал қақталған ормалы қалыпты режимнің жеке жағдайлары болып табылады



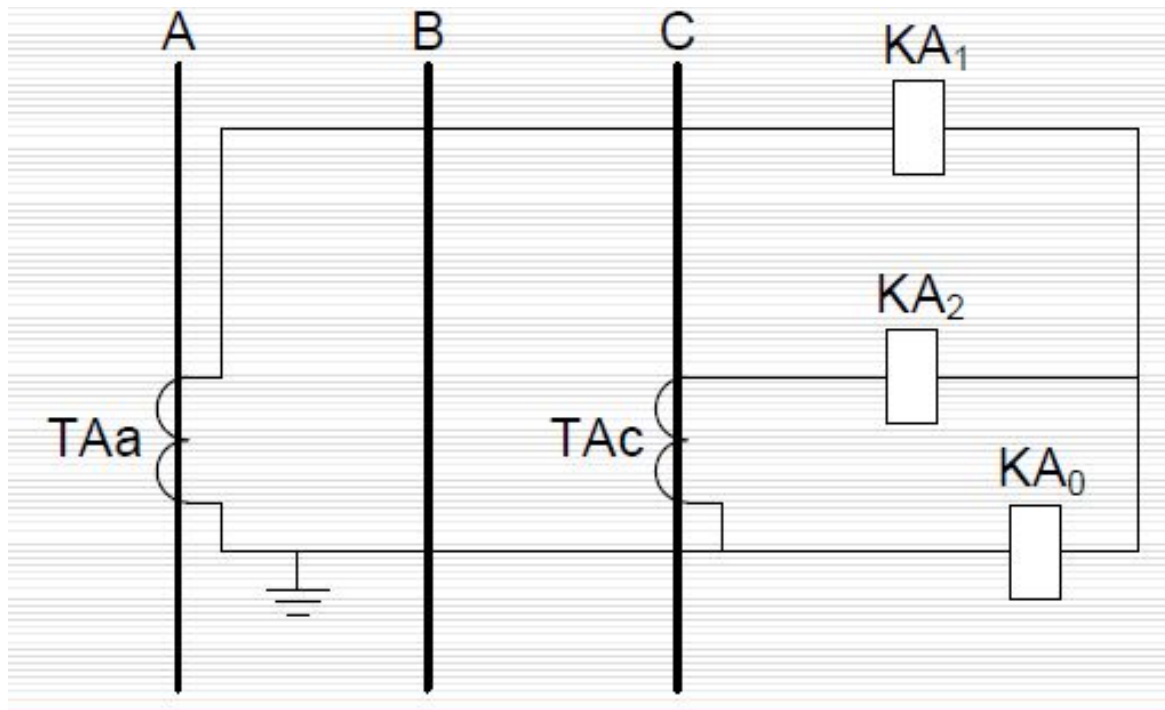
Ток трансформаторын жалғау сұлбалары

- Толық жұлдызша сұлбасы



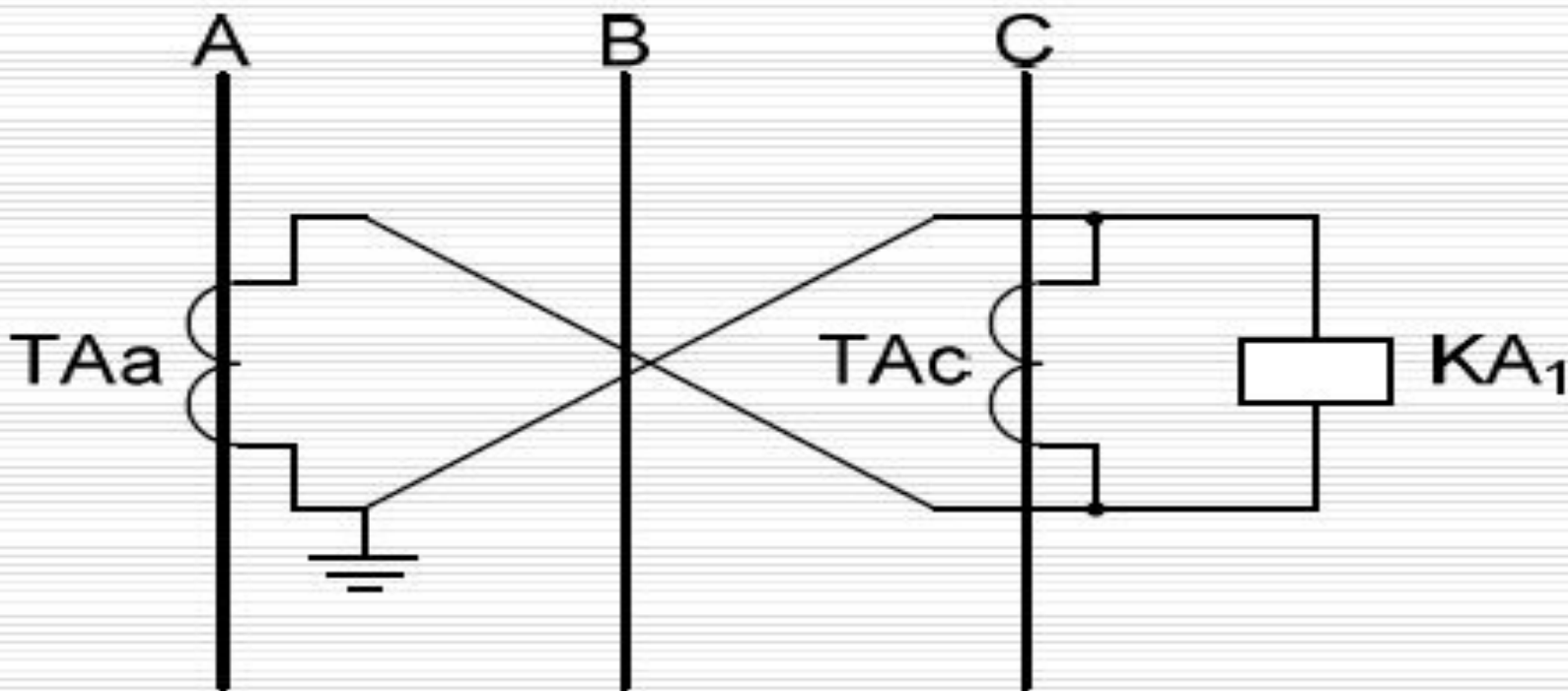
Ток трансформаторын жалғау сұлбалары

- Толық емес жұлдызша сұлбасы



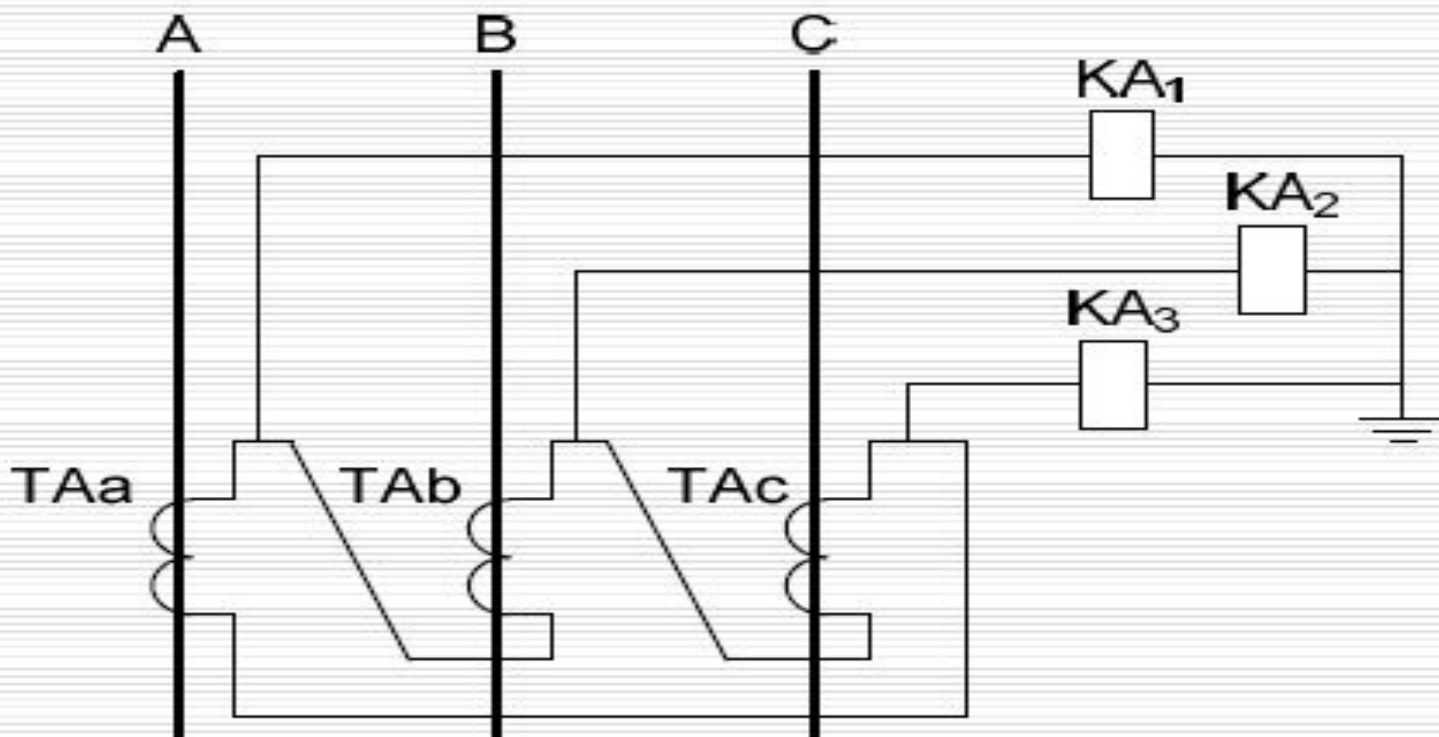
Ток трансформаторын жалғау сұлбалары

- Ток трансформаторын екі фазаның фаза әртүрлі тогына қосу сұлбасы



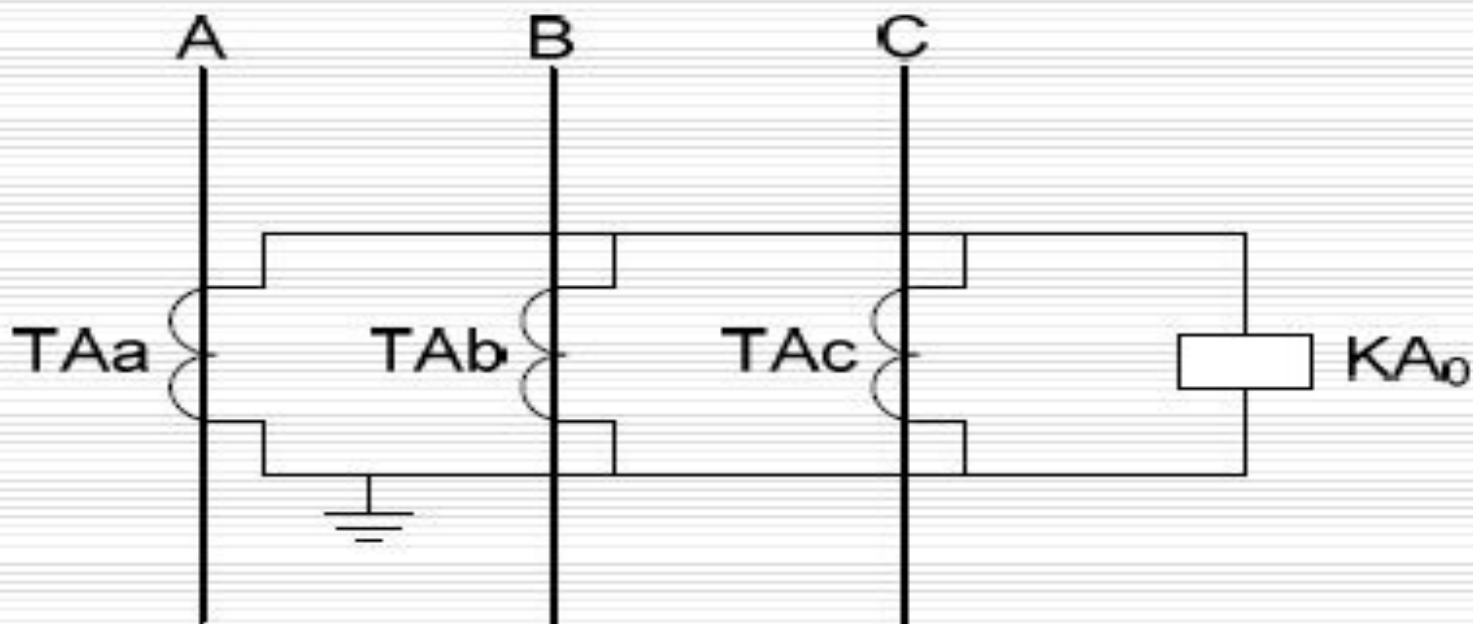
Ток трансформаторын жалғау сұлбалары

- Ток трансформаторын үшбұрышша жалғай сұлбасы



Ток трансформаторын жалғау сұлбалары

- Нөлдері тізбектей жалғанған ток сүзгісі



Кернеу трансформаторының сыртқы бейнесі

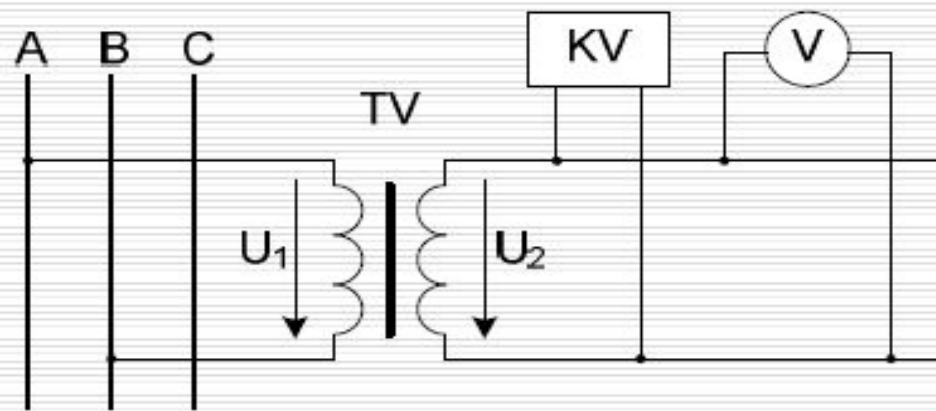


3x3НОЛП-6 У2

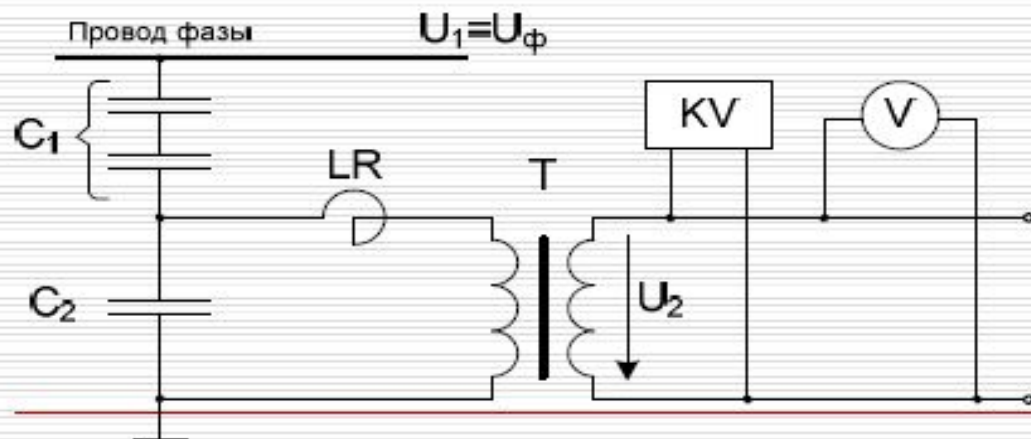


ЗНОМ 35 кВ

Кернеу трансформаторларының басты түрлері

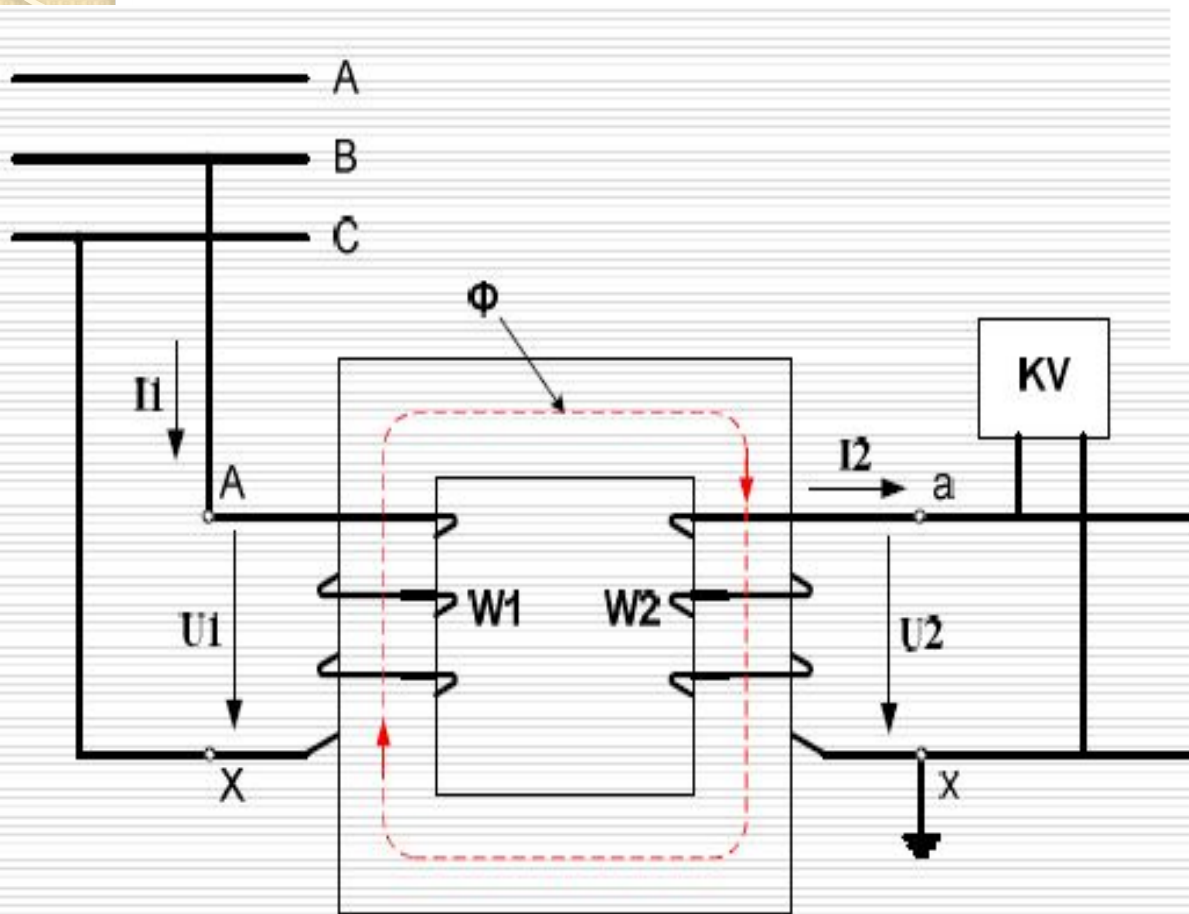


Электромагнитный ТН



Емкостной ТН

Кернеу трансформаторының әрекет принципі

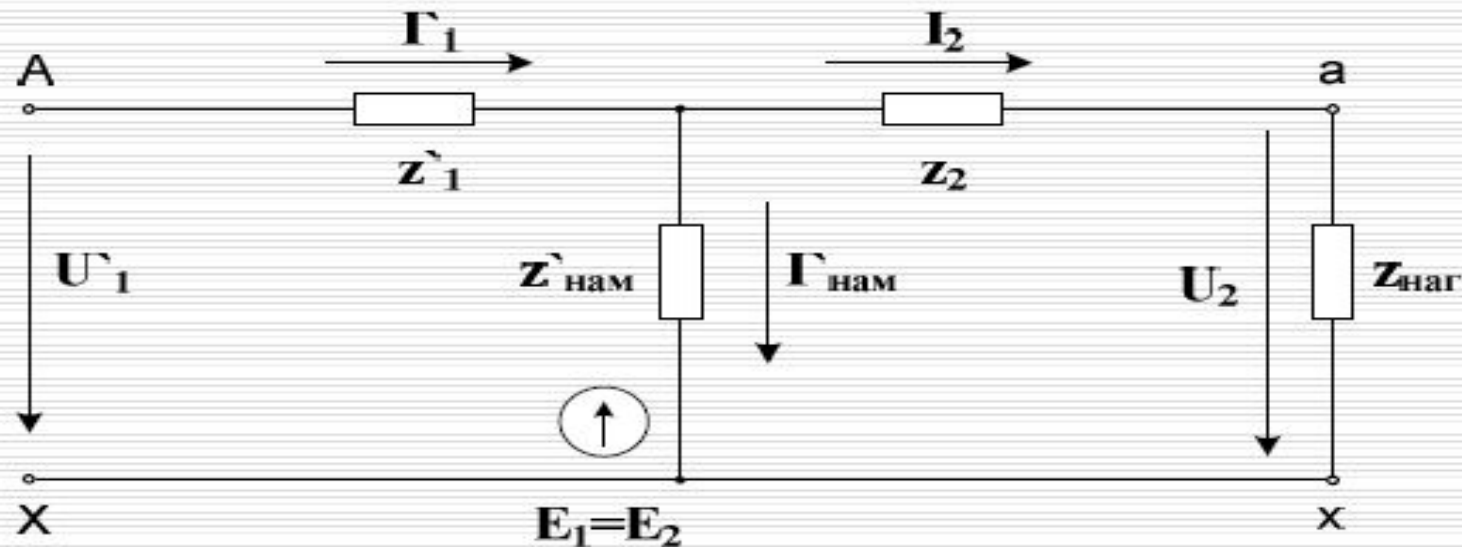


$$E_1 = 4,44 \cdot f \cdot w_1 \cdot \Phi$$

$$E_2 = 4,44 \cdot f \cdot w_2 \cdot \Phi$$

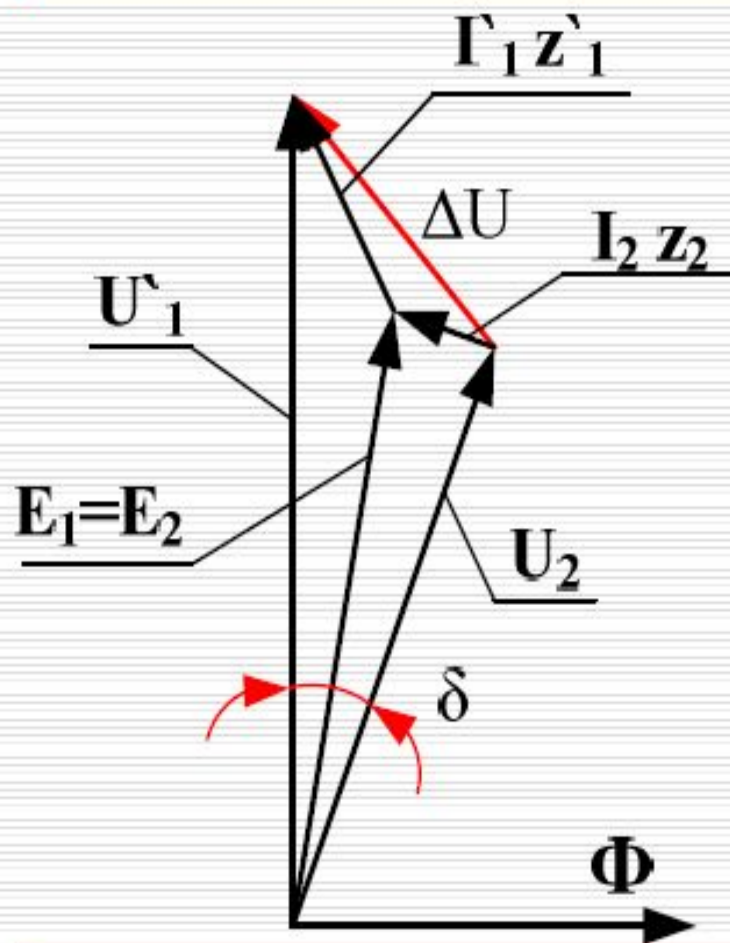
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{w_1}{w_2}$$

Бір фазалы кернеу трансформаторының орынбасу сұлбасы



$$K_U = \frac{w_1}{w_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

Кернеу трансформаторының қателігі



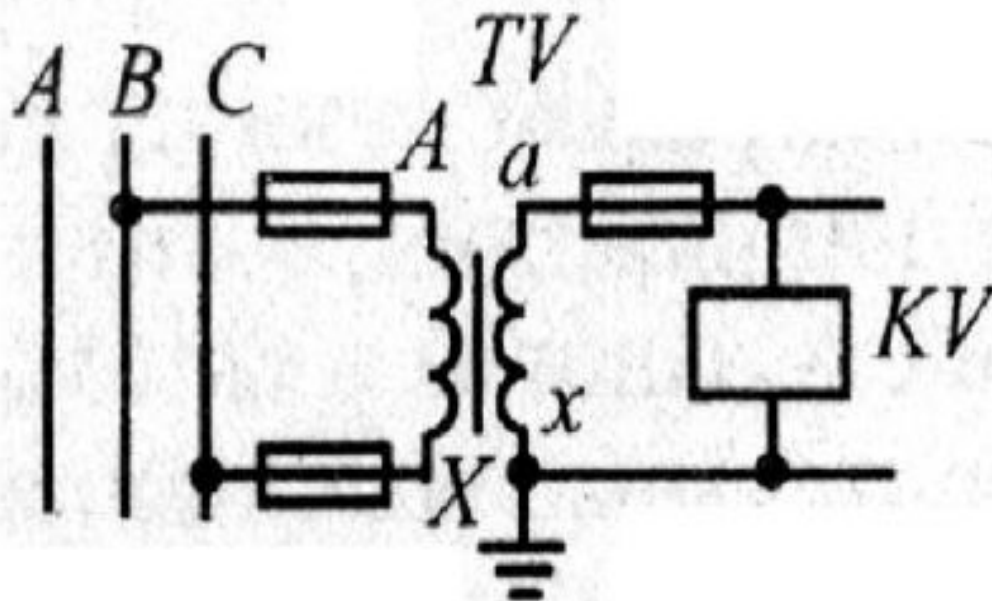
$$f_U = \left(\frac{K_U \cdot U_2 - U_1}{U_1} \right) \cdot 100\%$$

Кернеу трансформаторының дәлдік классы

<i>Класс точности</i>	<i>Допустимая погрешность по напряжению, %</i>	<i>Допустимая угловая погрешность, мин.</i>	<i>Область применения</i>
0,2	±0,2	±10	Лабораторные измерения
0,5	±0,5	±20	Учет электроэнергии
1,0	±1,0	±40	Щитовые приборы
3,0	±3,0	Не нормируется	Сигнализация, цепи защит

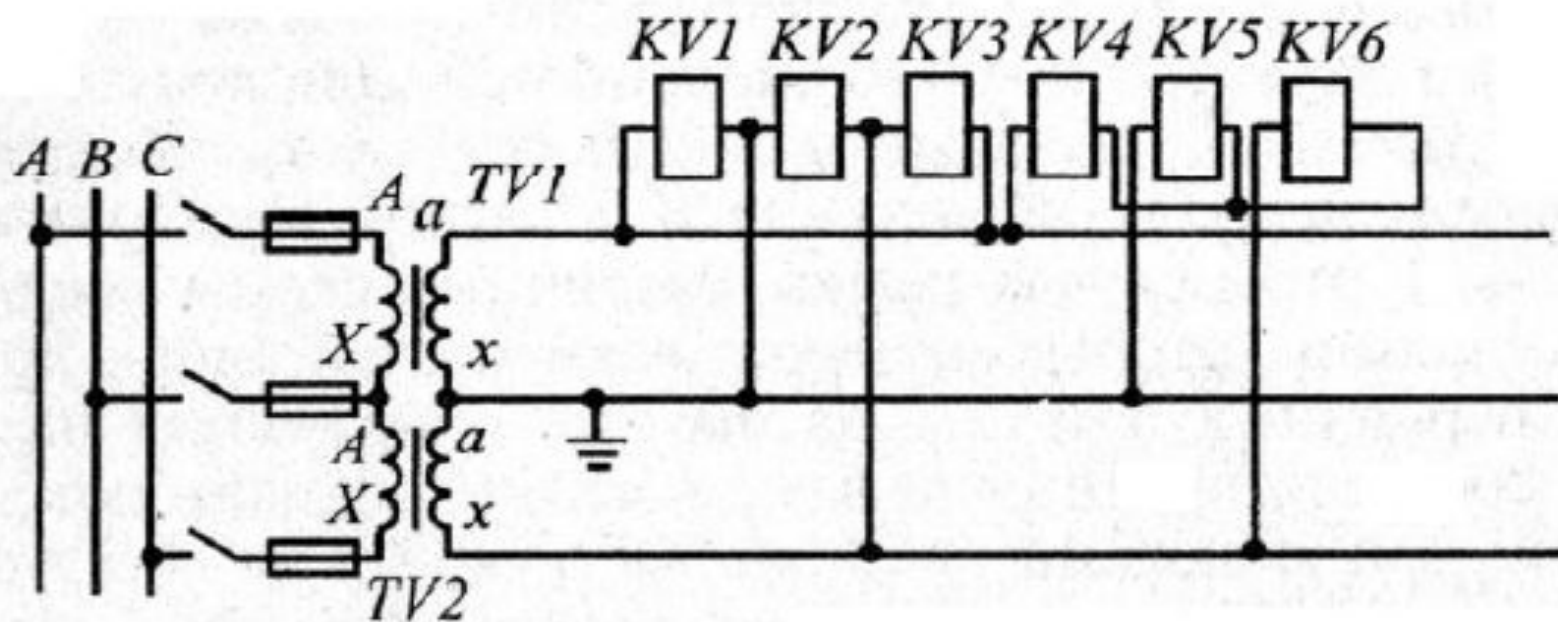
Кернеу трансформаторын қосу сұлбасы

- Бір фазалы кернеу трансформаторын қосу



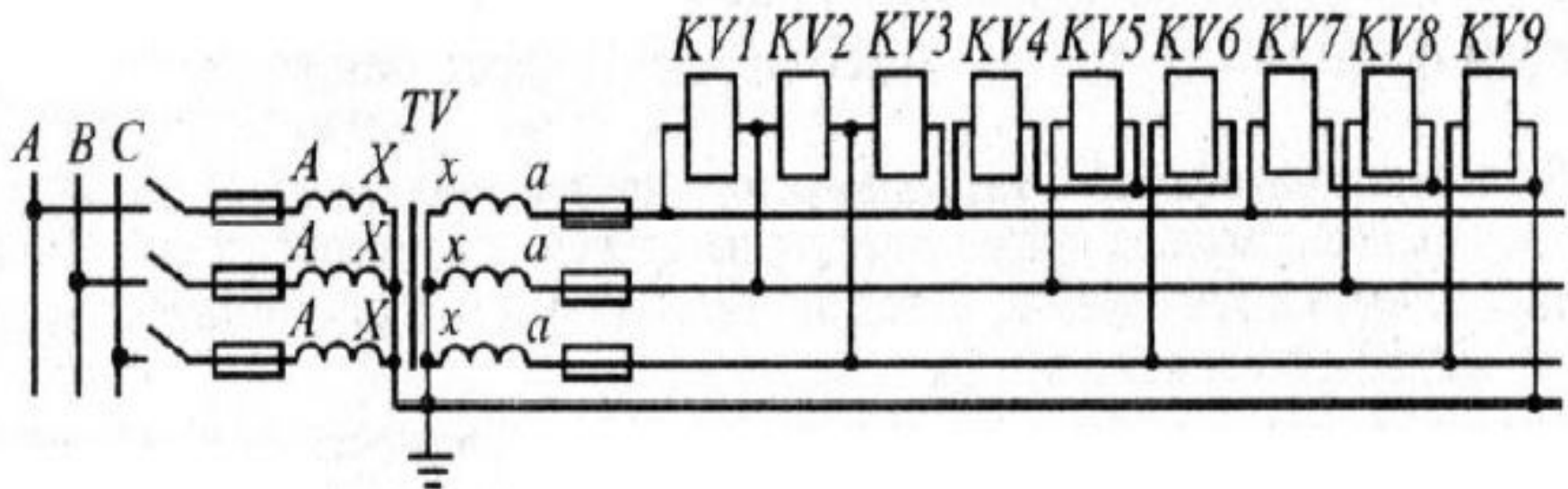
Кернеу трансформаторын қосу сұлбасы

- Кернеу трансформаторының орамаларын ашық жұлдызша етіп жалғау



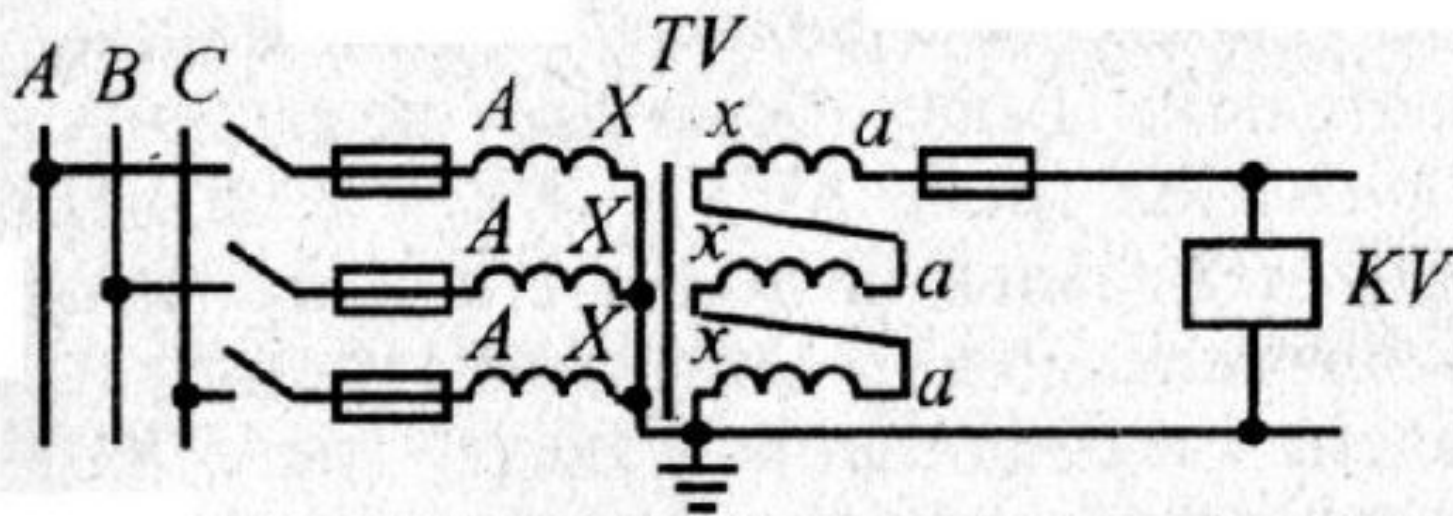
Кернеу трансформаторын қосу сұлбасы

- КТ орамаларын жұлдызша жалғау



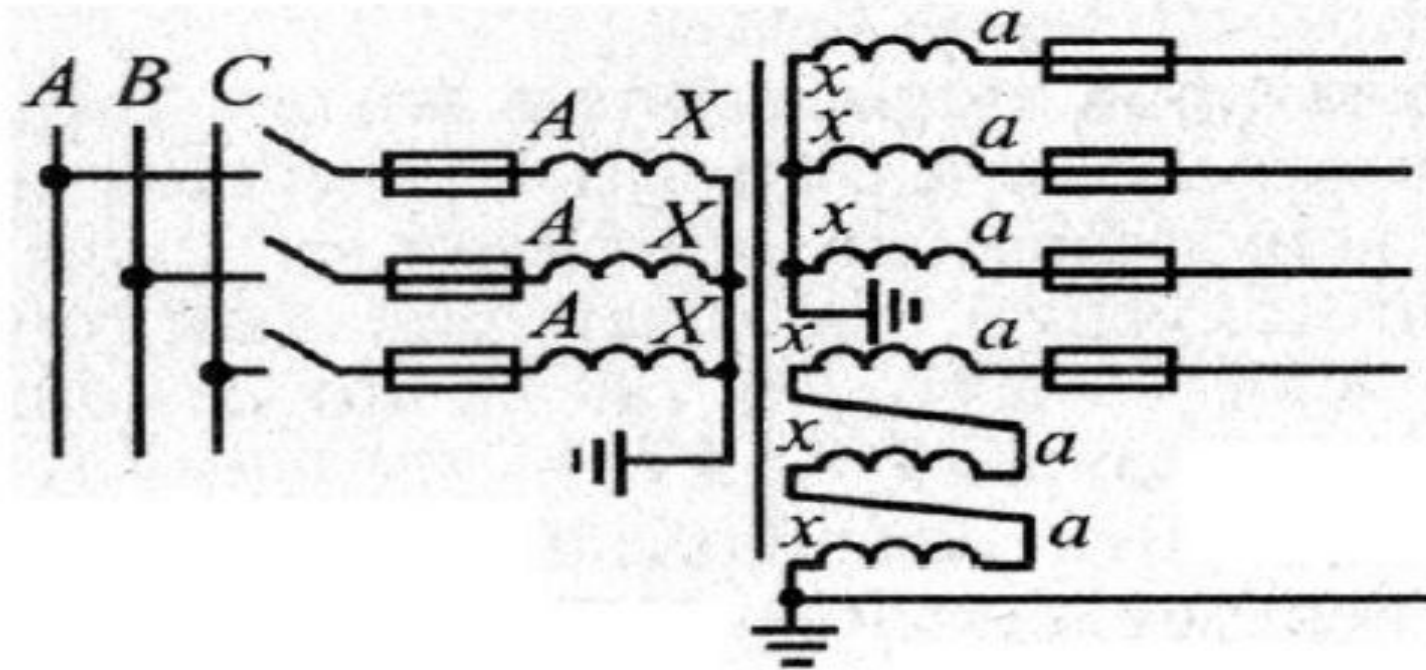
Кернеу трансформаторын қосу сұлбасы

- КТ орамаларын нөлдік реттілік бойынша жалғау



Кернеу трансформаторын қосу сұлбасы

- Екі екіншілік орамасы бар КТ –ның орамаларын жалғау



Қортынды

- Кернеу трансформаторының идеальды режиміне бос жүріс режимін жатқызамыз. Бұл кезде қателік аз болады.
- Кернеу трансформаторының қызу шарты бойынша қалыпты жағдайдан бірнеше рет жоғары жүктемеге көтірілуі мүмкін. Әрине бұл кезде берілген дәлдіктен шығады.