

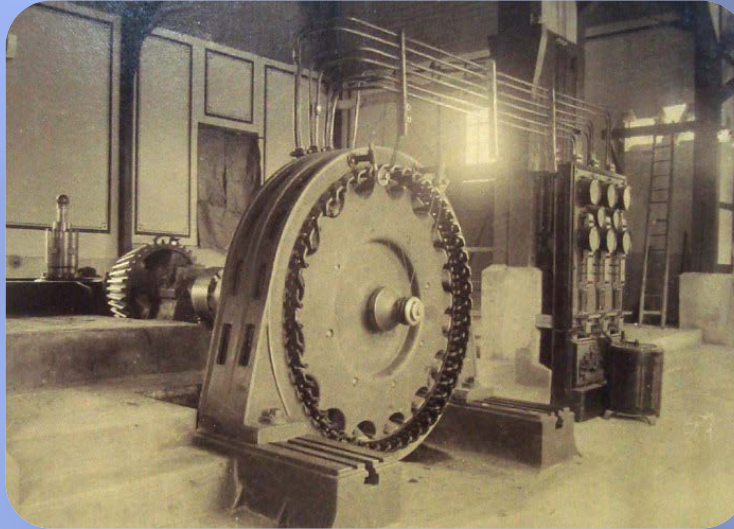
ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕР ТЕОРИЯСЫ-1

Дәріскер:
ф.-м.ғ.к. Алимгазина Назгүл Шәкәрімқызы

9-дәріс. Үшфазалық тізбектер

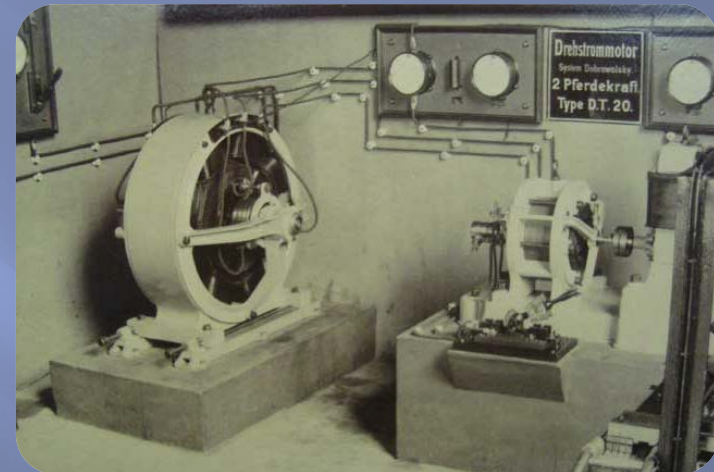


*Михаил
Осипович
Доливо-
Добровольский
(1862-1919)*



*Үшфазалық генератор,
1881 жыл*

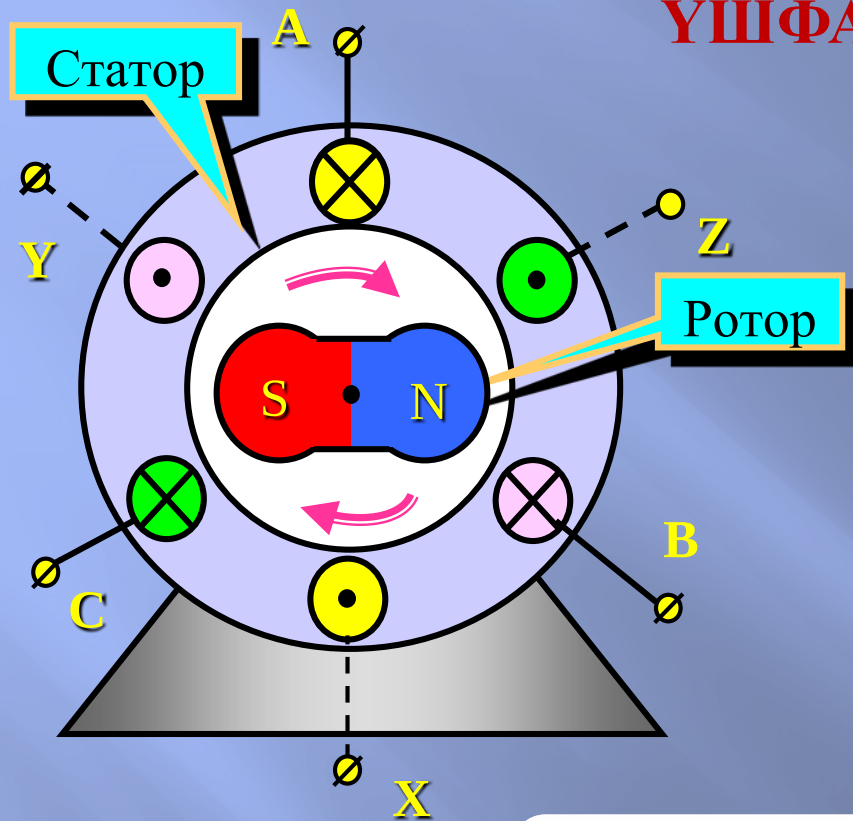
*Үшфазалық қозғалтқыш,
1891 жыл*



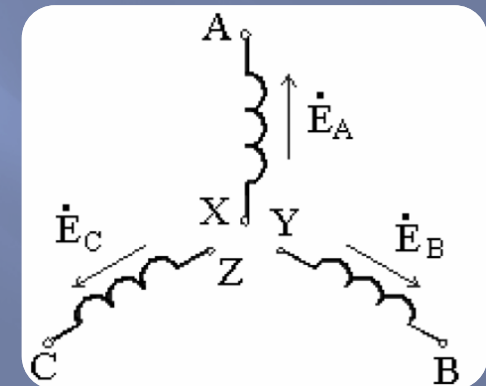
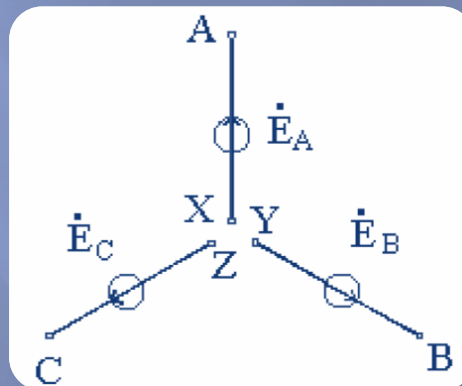
*Көпфазалы жүйе деп құрылымы бойынша ұқсас, бір жиілікті тәуелсіз энергия көздері бар бірнеше синусоидалы ток тізбектерінің жиынтығын атайды, осында әр тізбек **фаза** болып табылады.*

***Фаза** деп желіге және жүктемеге, генератордың немесе трансформатордың орамына сәйкес келетін тізбектің бөлігін атаймыз.*

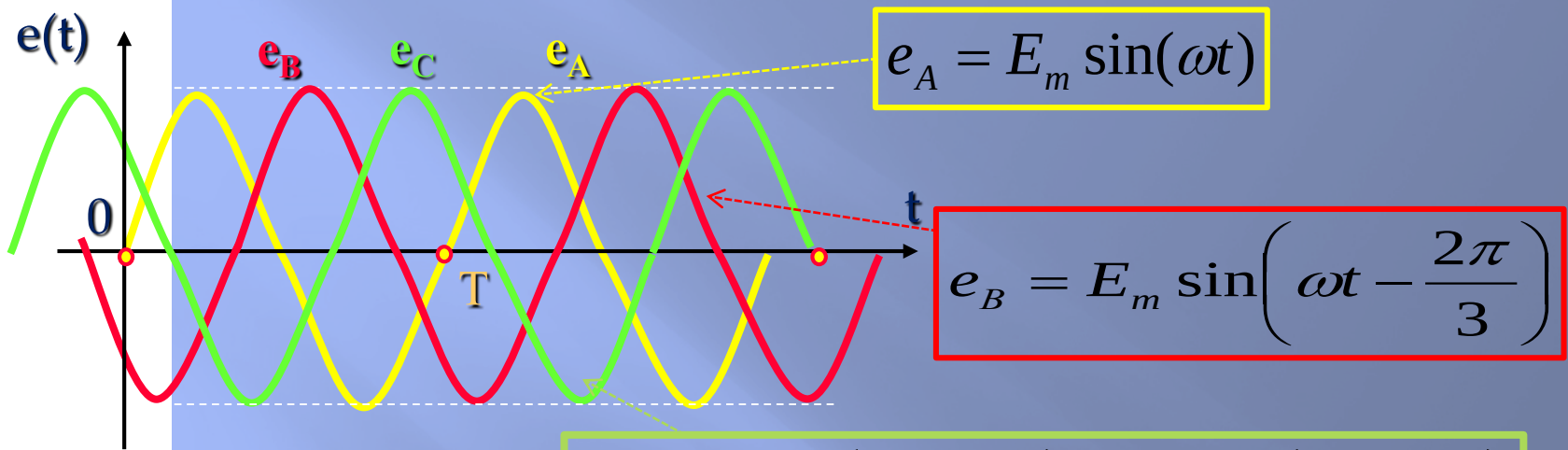
ҮШФАЗАЛЫҚ ГЕНЕРАТОР



Генератордың статорында орам орналасады, ол үш бөліктен немесе фазалардан тұрады. Фазаларының басы - A, B және C бас әріптерімен белгіленген, ал соңы - X, Y, Z.



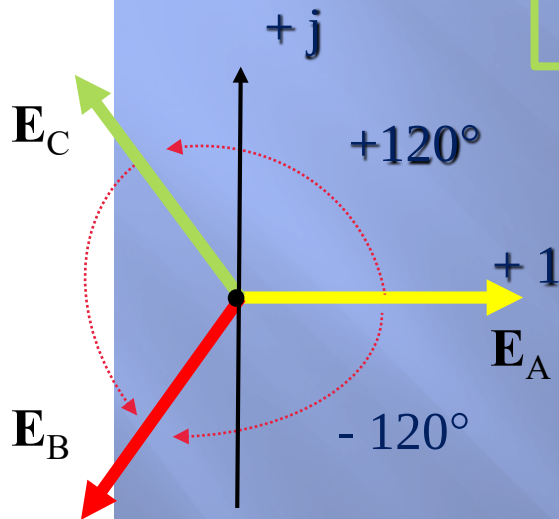
Үшфазалық қорек көзінің шартты-графикалық белгіленулері



$$e_A = E_m \sin(\omega t)$$

$$e_B = E_m \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$e_C = E_m \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) = E_m \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$$



$$\dot{E}_A = E_m e^{j\varphi_A} = E_m, \quad \varphi_A = 0$$

$$\dot{E}_B = E_m e^{j\varphi_B} = E_m e^{j\left(\varphi_A - \frac{2\pi}{3}\right)} = E_m e^{-j120^\circ},$$

$$\varphi_B = -\frac{2\pi}{3}$$

$$\dot{E}_C = E_m e^{j\varphi_C} = E_m e^{j\left(\varphi_A + \frac{2\pi}{3}\right)} = E_m e^{j120^\circ}, \quad \varphi_C = \frac{2\pi}{3}$$

$$e^{j\frac{2\pi}{3}} = a$$

фазалық көбейткіш

$$\dot{E}_A = E_m,$$

$$\dot{E}_B = E_m a^2,$$

$$\dot{E}_C = E_m a.$$

**Үшфазалық жүйенің
жалғаулары**

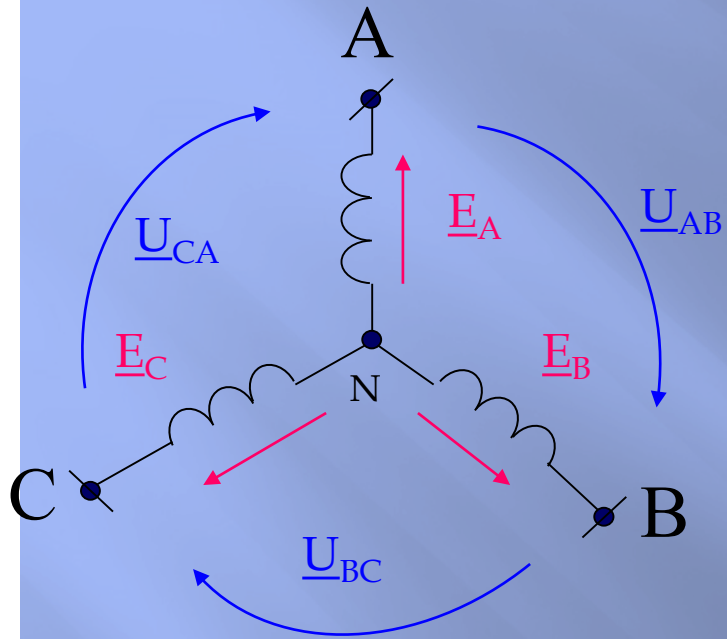
Жұлдызша

Үшбұрыш

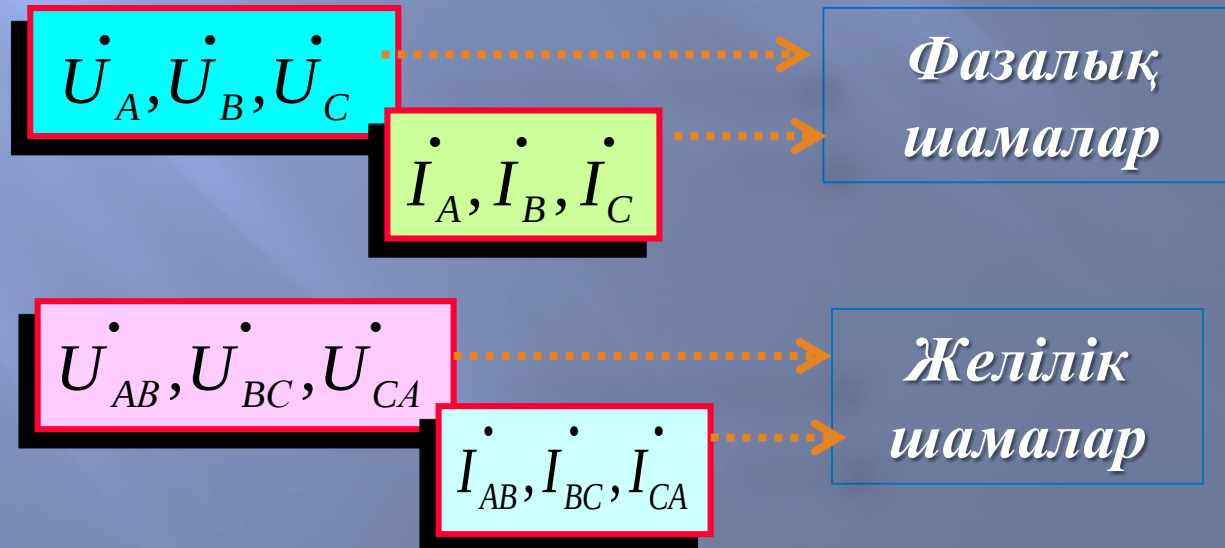
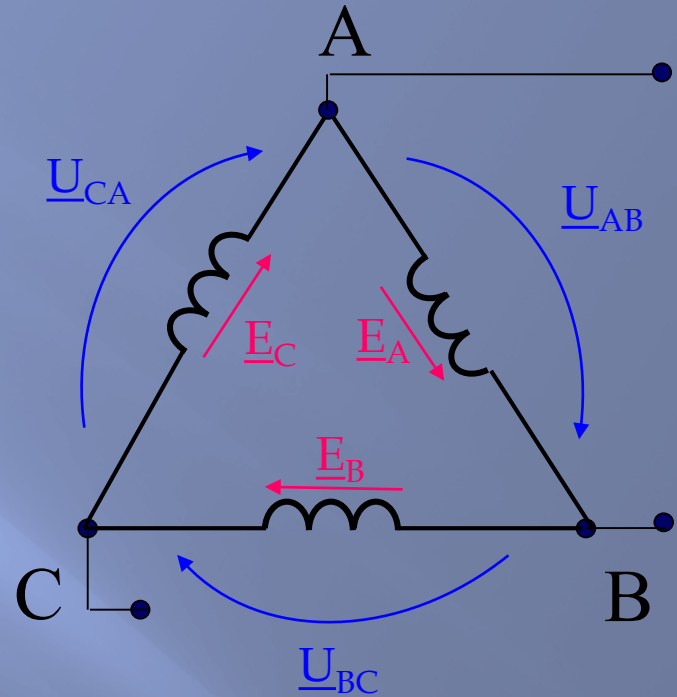
«Жұлдызша» жалғау - бұл жерде энергия көзі орамдарының немесе қабылдағыштың ұштары бір нүктеде жалғанған, оны нейтраль немесе нөлдік нүкте деп атайды.

«Үшбұрыш» жалғау - бұл жерде бір фазаның басы басқа фазаның соңымен жалғанады.

«Жұлдызша» жалғау



«Үшбұрыш» жалғау



- ✓ **Желілік кернеу** - екі желілік сым арасындағы кернеу немесе екі кез-келген фаза арасындағы кернеу болып табылады. Желілік кернеулердің оң бағыты ретінде бірінші индекске сәйкес келетін нүктесінен екінші индекске сәйкес келетін нүктесіне қабылданған.
- ✓ **Желілік ток** – желілік сым арқылы өтетін ток болып табылады.

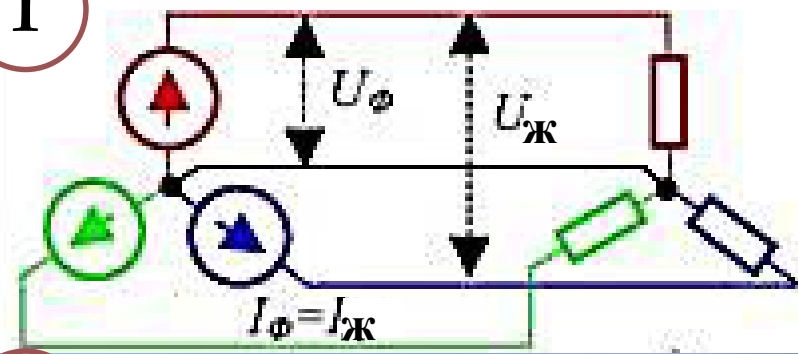
$$\dot{U}_{\text{желі}} = \{\dot{U}_{AB}, \dot{U}_{BC}, \dot{U}_{CA}\}, \quad \dot{I}_{\text{желі}} = \{\dot{I}_{AB}, \dot{I}_{BC}, \dot{I}_{CA}\}.$$

- ✓ **Фазалық кернеу** – кез-келген желілік сым мен нөлдік сымның арасындағы кернеу, әлде жүктемеге немесе энергия көзінің орамына берілген кернеу болып табылады.
- ✓ **Фазалық ток** – энергия көзі орамы немесе тұтынушы арқылы өтетін ток болып табылады.

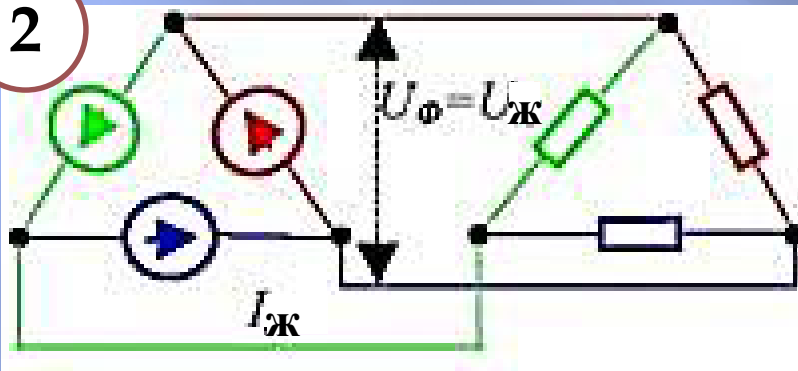
$$\dot{U}_{\phi} = \{\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C\}, \quad \dot{I}_{\phi} = \{\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C\}.$$

ҮШ ФАЗАЛЫҚ ЖҮЙЕНІҢ ЖАЛҒАУЛАРЫ

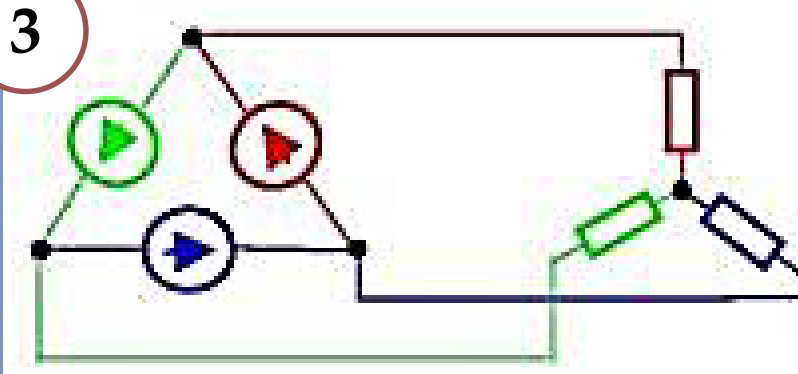
1



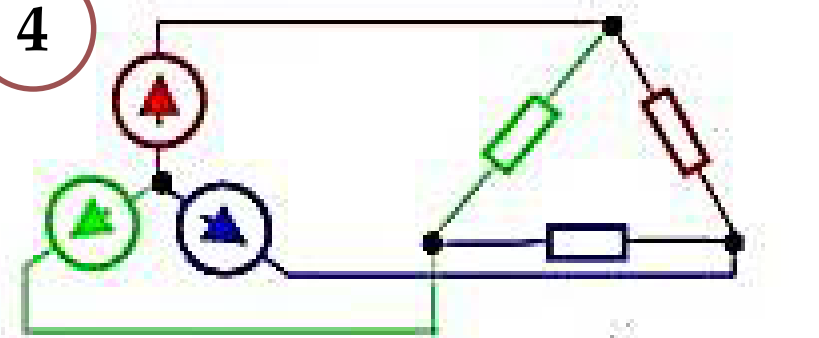
2



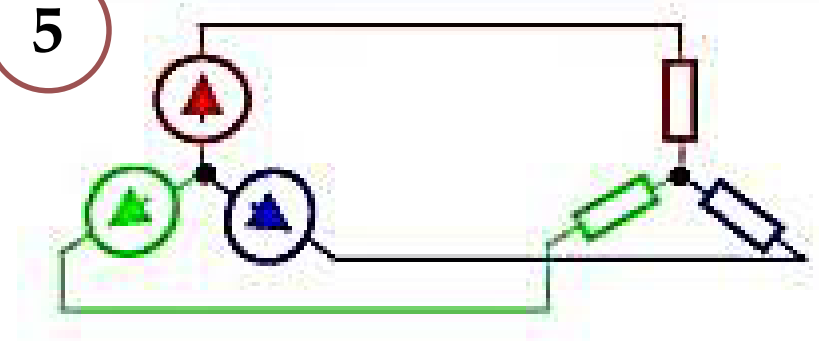
3



4



5



«Жұлдызша-жұлдызша» жалғау

Егер X, Y, Z генератор орамдарының фазалар ұштары N ортақ нүктесіне (нейтральды нүктеге) жалғанса және қабылдағыш фазаларының ұштары n нүктесіне жалғанса, сонда мұндай жалғану тәсілі **«жұлдызша-жұлдызша»** деп аталады.

Генератор және қабылдағыштың фазаларының басы жалғайтын сымдарды **желілік** деп атайды: $A - a, B - b$ және $C - c$. Генератордың N нүктесін қабылдағыштың n нүктесімен жалғайтын сымды **нейтралды** деп атайды: $N - n$. Үшфазалы тізбектің нейтралды сымымен жалғануы – төртсымды жұлдызша, ал нейтралды сымсыз болса – үшсымды жұлдызша деп аталады.

«Үшбұрыш-үшбұрыш» жалғау

Егер генератор орамының әр фазасының соңын келесі фазаның басымен және жүктемеге үш желілік сымдарымен жалғаса, сонда **«үшбұрыш-үшбұрыш»** түрінде жалғану болады.

Үшфазалы тізбектің жұмыс режимдерінің шарттары

Симметриялы

$$\dot{Z}_p = 0;$$

$$\dot{Z}_A = \dot{Z}_B = \dot{Z}_C$$

$$E_{mA} = E_{mB} = E_{mC}$$

Асимметриялы

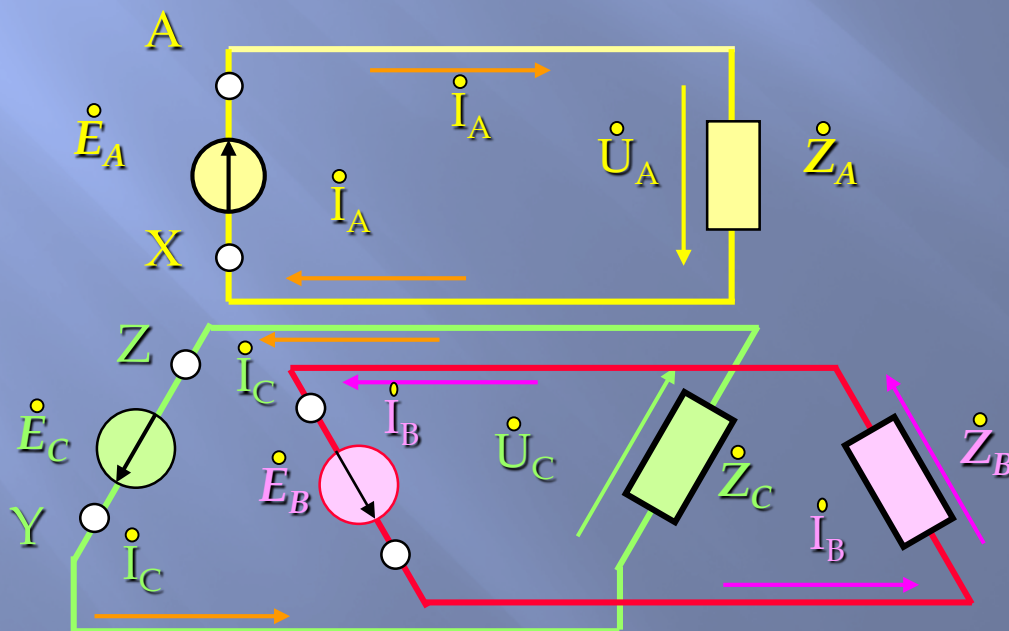
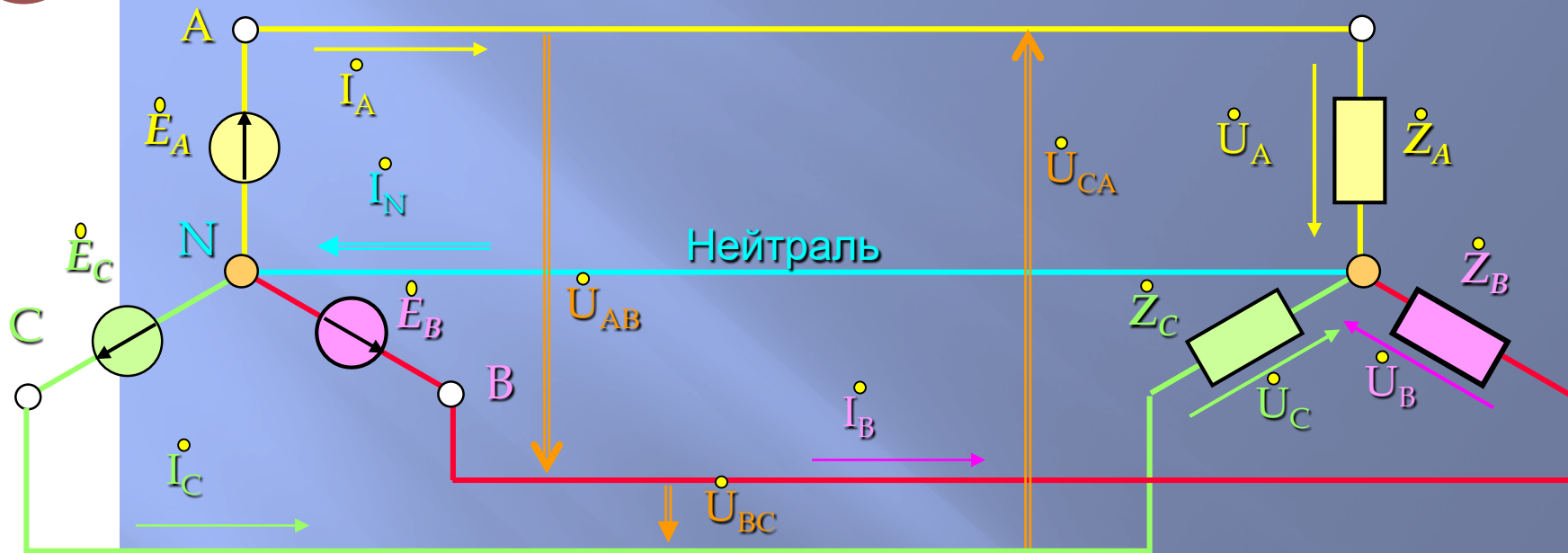
$$\dot{Z}_p \neq 0;$$

$$\dot{Z}_A \neq \dot{Z}_B \neq \dot{Z}_C$$

$$E_{mA} \neq E_{mB} \neq E_{mC}$$

1

ҮШ ФАЗАЛЫ ТІЗБЕКТІҢ СИММЕТРИЯЛЫ ЖҰМЫС РЕЖИМІ



$$\dot{I}_A = \frac{\dot{E}_A}{\dot{Z}_A}$$

$$\dot{I}_B = \frac{\dot{E}_B}{\dot{Z}_B}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{E}_C}{\dot{Z}_C}$$

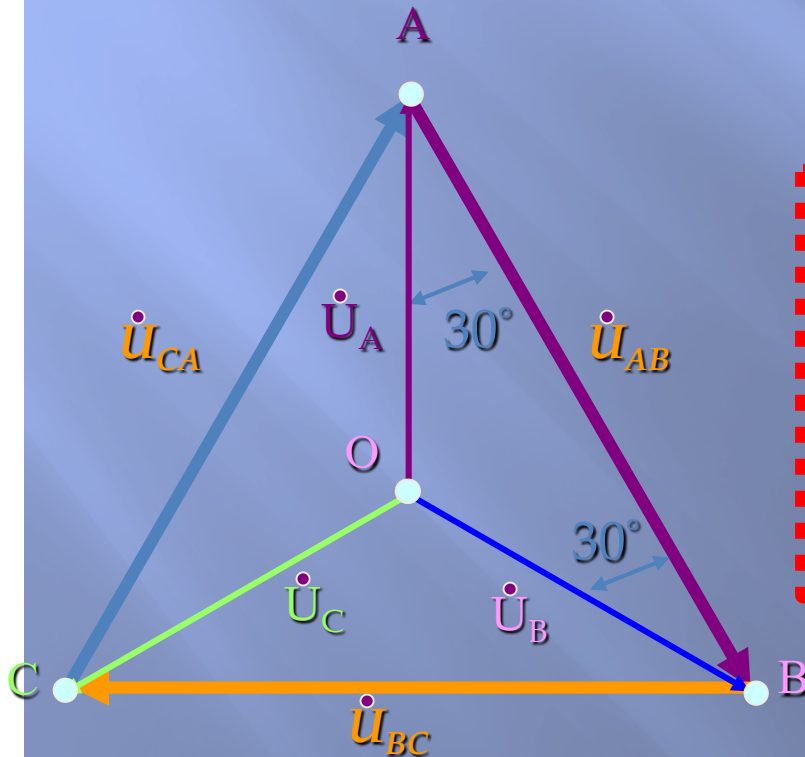
$$\dot{I}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C$$

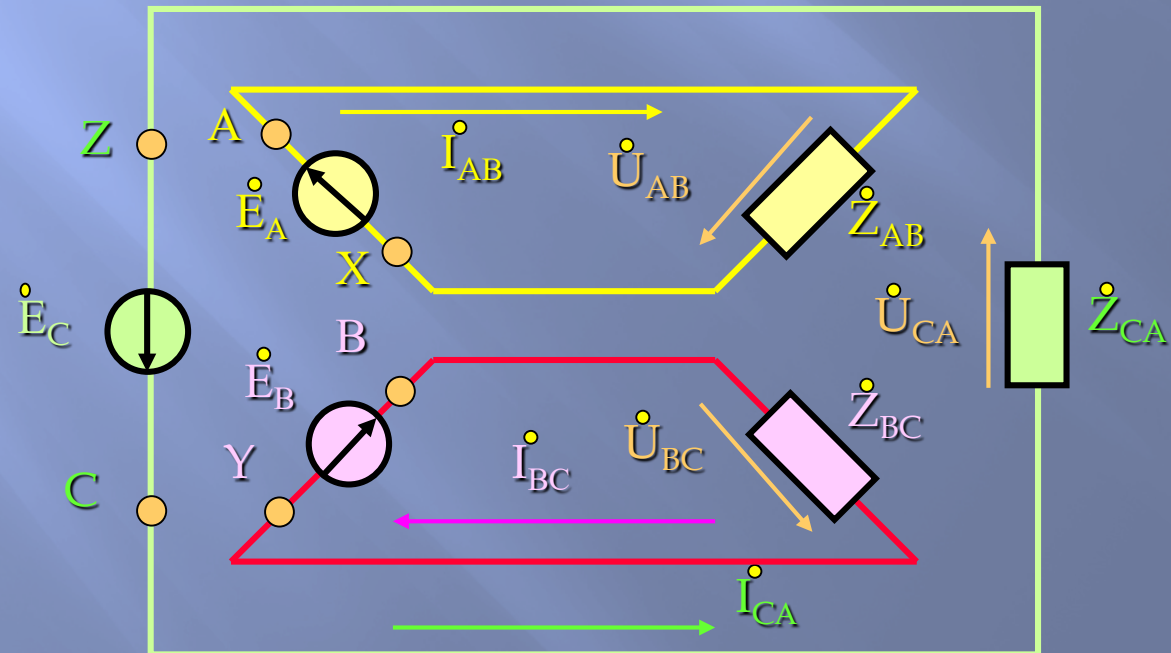
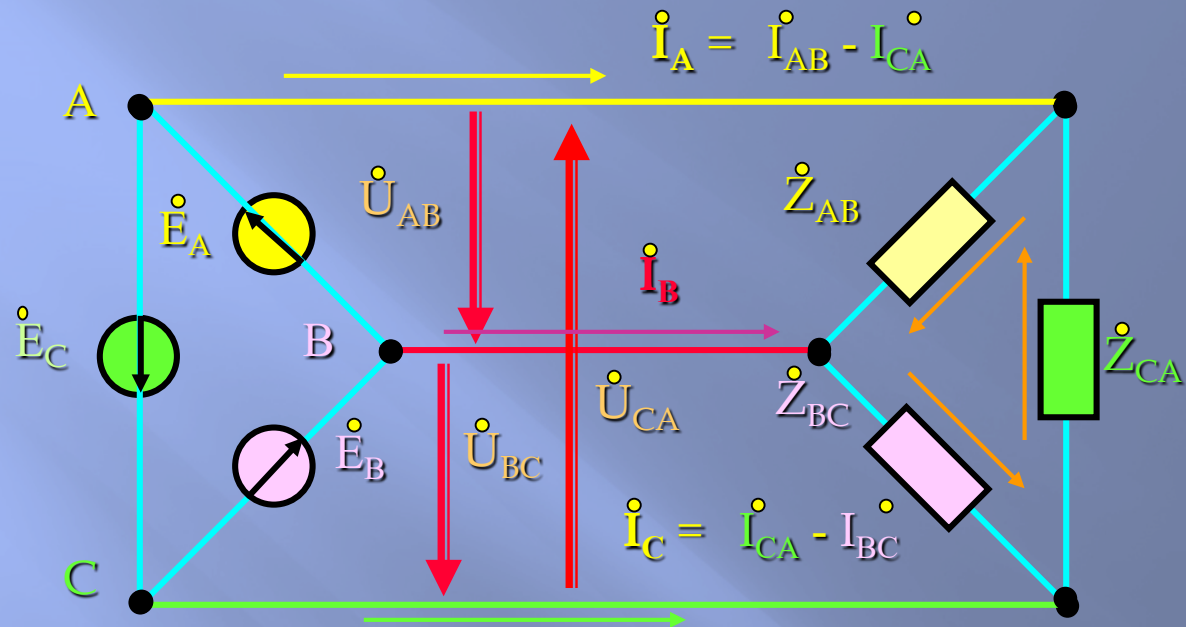
$$U_A = U_B = U_C = U_\phi$$

$$U_{AB} = U_{BC} = U_{CA} = U_{\mathcal{K}}$$

$$U_{\mathcal{K}} = 2 \cdot U_\phi \cdot \cos 30^\circ = \sqrt{3} \cdot U_\phi$$

$$I_{\mathcal{K}} = I_\phi$$





$$\dot{I}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{\dot{Z}_{AB}}$$

$$\dot{I}_{BC} = \frac{\dot{U}_{BC}}{\dot{Z}_{BC}}$$

$$\dot{I}_{CA} = \frac{\dot{U}_{CA}}{\dot{Z}_{CA}}$$

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA}$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_{BC} - \dot{I}_{AB}$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC}$$

$$I_A = I_B = I_C = I_\phi$$

$$I_{AB} = I_{BC} = I_{CA} = I_{\mathcal{K}}$$

$$I_{\mathcal{K}} = 2 \cdot I_\phi \cdot \cos 30^\circ = \sqrt{3} \cdot I_\phi$$

$$U_{\mathcal{K}} = U_\phi$$

