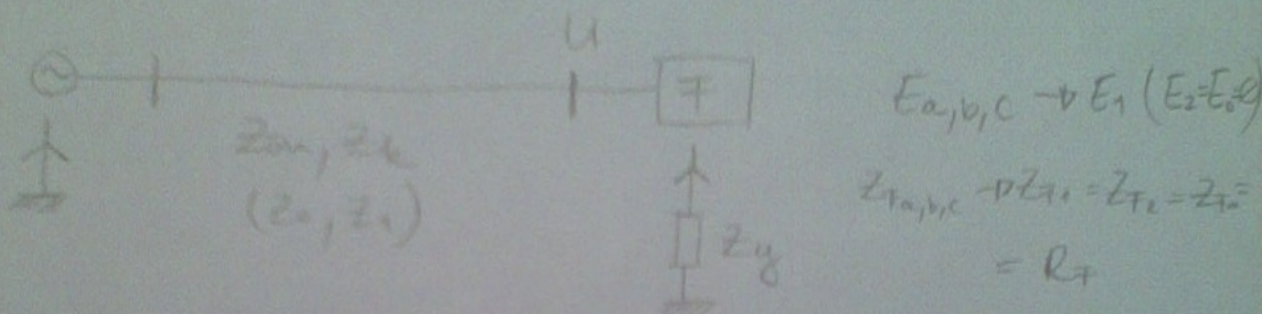


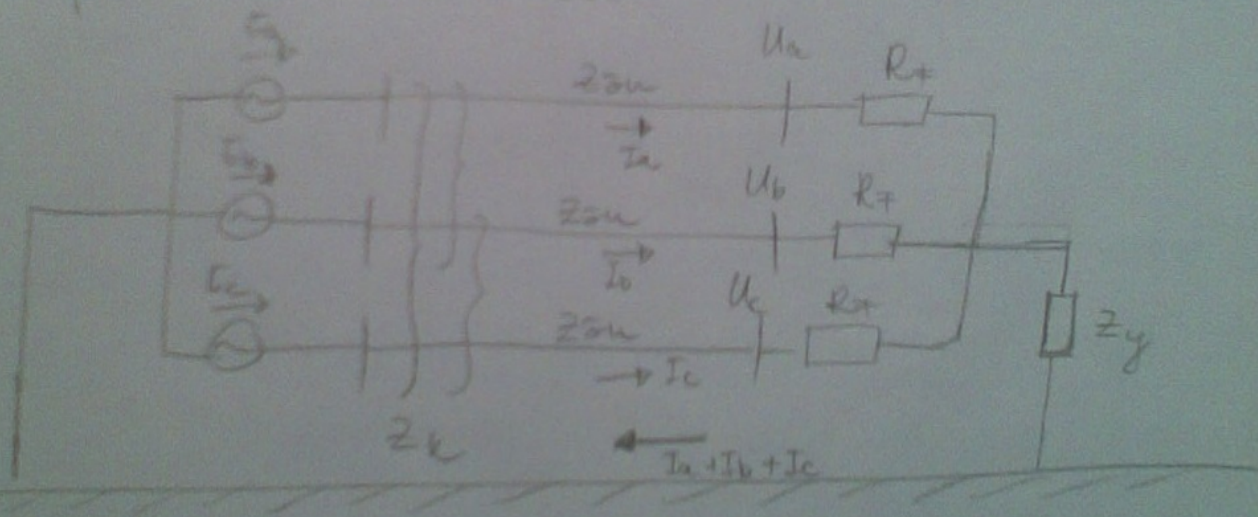
4) Szabadvezeték soros impedanciái, négyvezetős modell

11.1. Háromfázisú szabadvezeték szimmetrikus összekötője és négyvezetős modellje

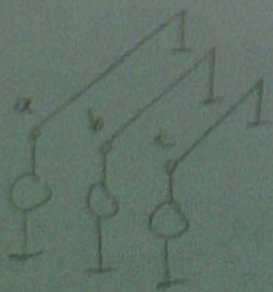
Első rendszer



Háromfázisú áramkörti modell:



$E_a = E_b = E_c = 120/\sqrt{3} \text{ kV} \quad | \quad R_T = 360 \Omega \quad | \quad Z_Y = j12 \Omega$



3f rendszer

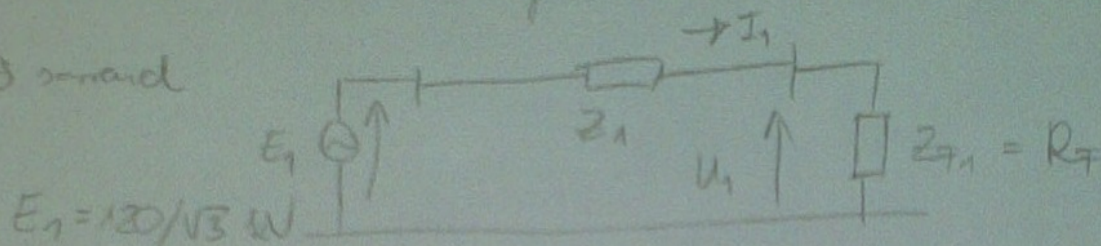
$$\begin{aligned} U_a &= Z_{aa} I_a + Z_{ab} I_b + Z_{ac} I_c \\ U_b &= Z_{ab} I_a + Z_{bb} I_b + Z_{bc} I_c \\ U_c &= Z_{ac} I_a + Z_{bc} I_b + Z_{cc} I_c \end{aligned}$$

$Z_{ab} = Z_{ba}$ (unyt páros)
 $Z_{ac} = Z_{ca}$ (csipet)
 $Z_{bc} = Z_{cb}$ (körök)

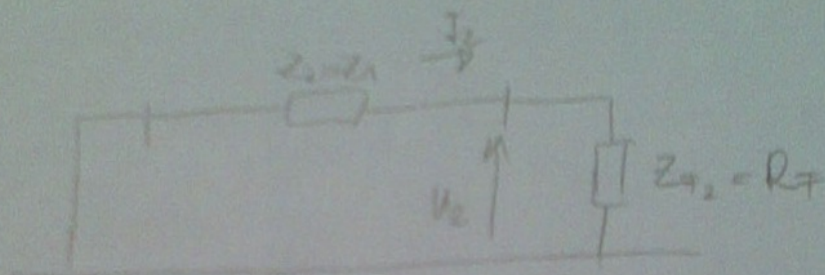
$Z_{aa}, Z_{bb}, Z_{cc} \rightarrow \text{ön impedancia}$
 $Z_{ab}, Z_{bc}, Z_{ac} \rightarrow \text{kölcsönös impedancia}$

• Szimmetrikus összetettjű modell és számított értékek (U, Z)

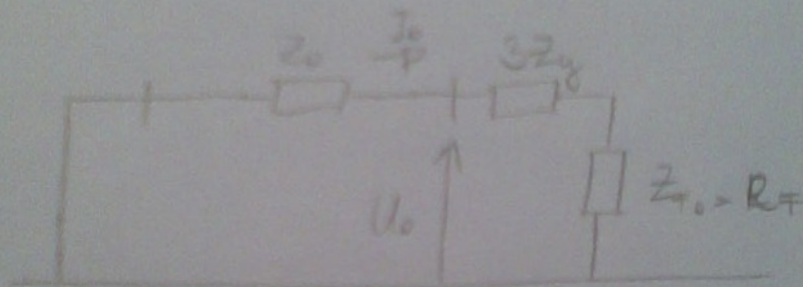
⊕ soros



⊖ soros

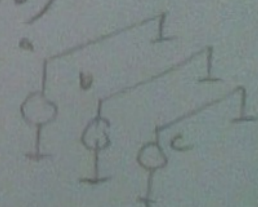


0 soros



Sorosdi impedanciák értéke ($Z_1 = Z_2, Z_0$)

↓ Legyen áramgenerátoros töplátás (I_0)



$$U_a = (Z_{aa} + Z_{eb} + Z_{ec}) I_0$$

$$U_b = (Z_{bb} + Z_{cb} + Z_{ca}) I_0$$

$$U_c = (Z_{cc} + Z_{bc} + Z_{ba}) I_0$$

$$I_a = I_b = I_c = I_0$$

$$U_0 = \frac{1}{3} (U_a + U_b + U_c) \quad \boxed{U_0 = Z_0 I_0}$$

$$Z_0 = \frac{Z_{aa} + Z_{bb} + Z_{cc}}{3} + \frac{2}{3} (Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca})$$

ha $Z_{aa} = Z_{bb} = Z_{cc} = Z_{\text{ön}}$ (átlag)

és $Z_{ab} = Z_{bc} = Z_{ca} = Z_k$ (szimmetr.)

$$\boxed{Z_0 = Z_{\text{ön}} + 2 Z_k}$$

HA szimmetrikált

4) Folyt.

4.1. Folyt

• Táplálás I_1 -gyel $\rightarrow I_a = I_1, I_b = a^2 I_1, I_c = a I_1$

$$U_a = (Z_{aa} + a^2 Z_{ab} + a Z_{ac}) I_1$$

$$U_b = (Z_{ab} + a^2 Z_{bb} + a Z_{bc}) I_1$$

$$U_c = (Z_{ac} + a^2 Z_{bc} + a Z_{cc}) I_1$$

$$U_1 = \frac{1}{3} (U_a + a U_b + a^2 U_c) \quad U_1 = Z_1 \cdot I_1$$

$$Z_1 = \frac{1}{3} (Z_{aa} + Z_{bb} + Z_{cc}) - \frac{1}{3} (Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ac})$$

$$Z_1 = Z_{\text{ön}} - Z_k \quad \text{HA szimmetrikált}$$

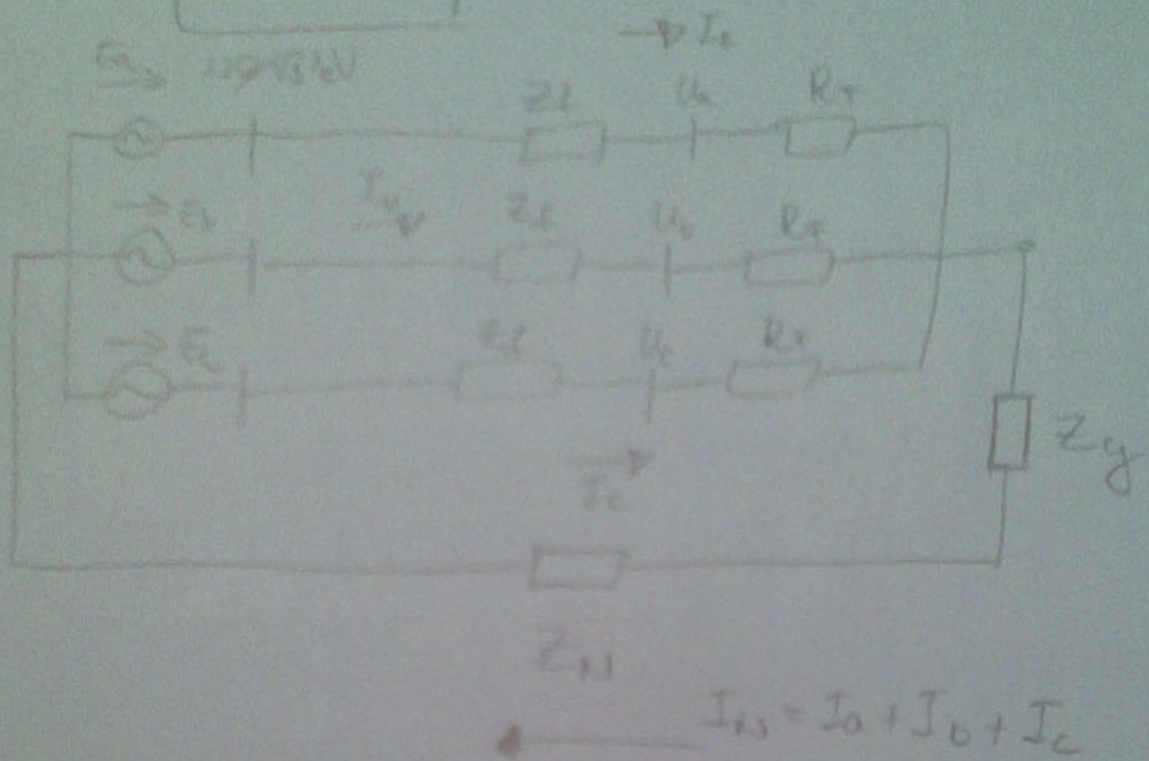
• I_2 táplálás $Z_2 = Z_1$ köl adódik $U_2 = Z_2 I_2$

tehát $Z_2 = Z_{\text{ön}} - Z_k$ HA szimmetrikált

$$E_1 = U_1 + I_1 Z_1 \rightarrow U_1 = E_1 - I_1 Z_1$$

$$U_0 = U_2 = 0$$

• Négyzetes modell és számított értékek.
 feltétel: $Z_2 = Z_1$

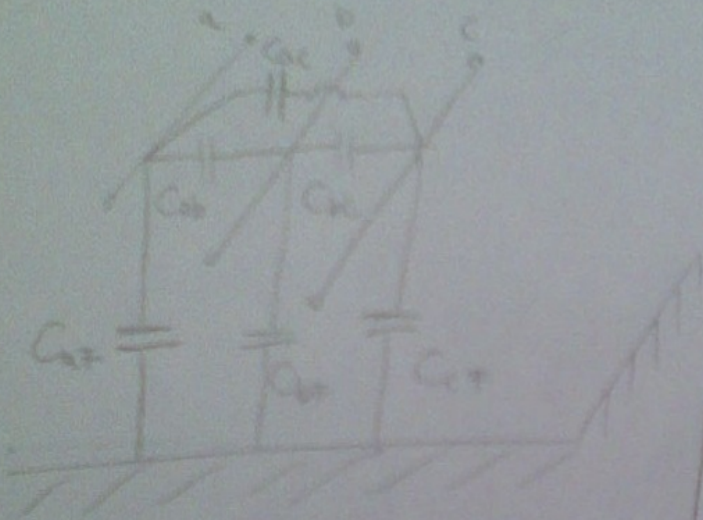


$$\left. \begin{aligned} Z_L + Z_N &= Z_{\Sigma N} \\ Z_N &= Z_k \end{aligned} \right\} \begin{aligned} Z_N = Z_k &= \frac{1}{3}(Z_0 - Z_1) \\ Z_L &= Z_{\Sigma N} - Z_N = Z_1 \end{aligned}$$

4) Folyt.

Háromfázisú ovaladexzetek kapacitárai, négyvezetős modell, földkapacitások aszimmetriája.

• szimmetrikus és is kölcsönös kapacitárai, földkapacitások



$$I_a = j\omega(C_{aa}U_a - C_{ab}U_b - C_{ac}U_c)$$

$$I_b = \dots$$

$$I_c = \dots$$

$$\begin{aligned} C_{aa} &= C_{a\tau} + C_{ab} + C_{ac} \\ C_{a\tau} &= C_{aa} - C_{ab} - C_{ac} \end{aligned}$$

↓ függ a többi vezető helyzetétől is

① áramerősség

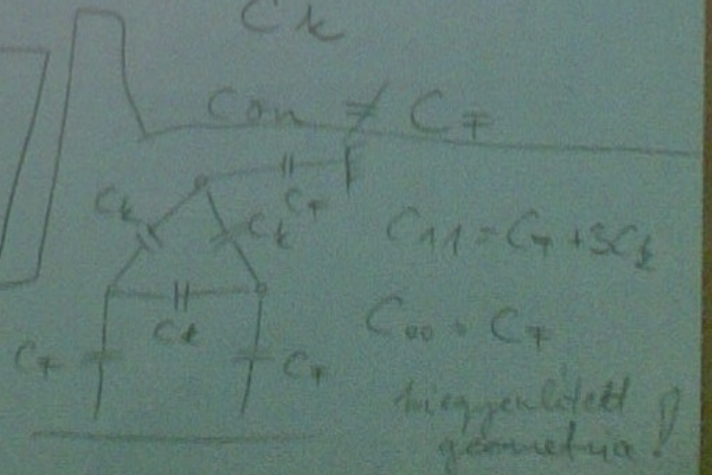
$$I_1 = j\omega C_{a\tau} E_a \quad \text{áramerősség}$$

$$I_2 = j\omega C_{b\tau} E_b \quad \left. \begin{array}{l} \text{geom. aszimmetria} \\ \text{áramerősség} \end{array} \right\}$$

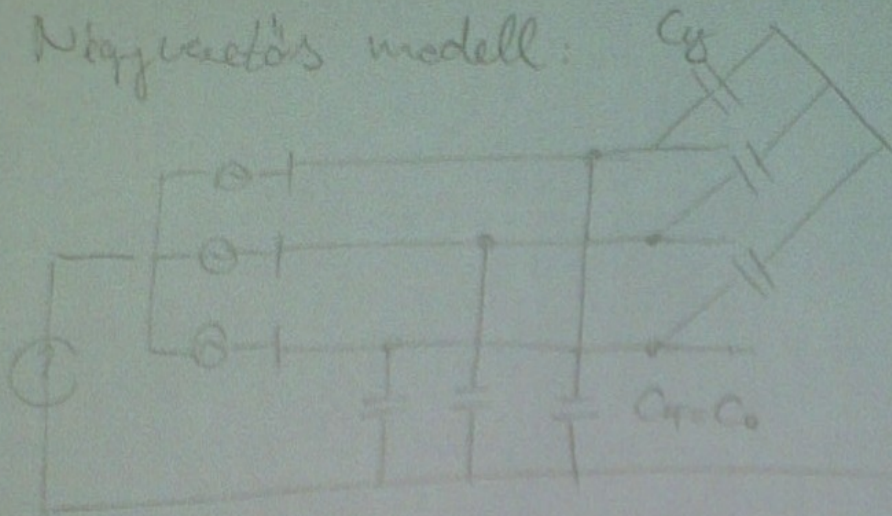
$$I_3 = j\omega C_{c\tau} E_c$$

$$C_{11} = \underbrace{\frac{1}{3}(C_{aa} + C_{bb} + C_{cc})}_{C_{\text{ön}}} + \underbrace{\frac{1}{3}(C_{ab} + C_{bc} + C_{ca})}_{C_k}$$

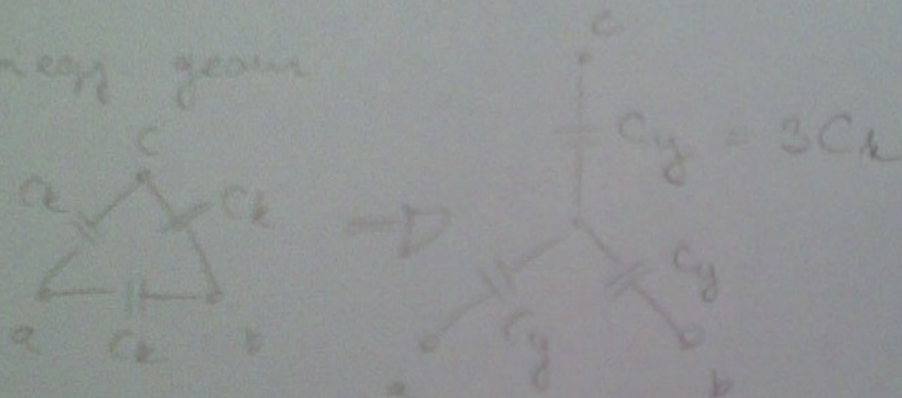
$$\begin{aligned} C_{11} &= C_{\text{ön}} + C_k \\ C_{00} &= C_{\text{ön}} - 2C_k \end{aligned}$$



• Nagaoka's model:



• In case geom



$$C_{in} = C_T + C_y$$

$$C_0 = C_T$$

$C_y = C_{in} - C_0$
$C_T = C_0$

$$C_y = C_{0n} + C_k - C_{0n} + 2C_k$$

$C_y = 3C_k$

$$C_{in} = C_{0n} + C_k$$

$$C_0 = C_{0n} - 2C_k$$

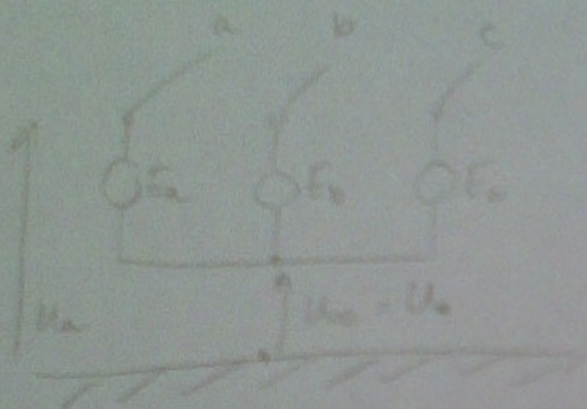
$$C_T = C_0 = C_{0n} - 2C_k$$

$C_T = C_{0n} - 2C_k$

4 Folyt.

4.2. folyt.

- A földkapacitások aszimmetriájának hatása földreletlen rendszer csillagponti fesz. - re.



$$\bar{U}_a = \bar{E}_a + \bar{U}_0$$

$$\bar{U}_b = \bar{E}_b + \bar{U}_0$$

$$\bar{U}_c = \bar{E}_c + \bar{U}_0$$

$$I_0 = j\omega C_{01} E_1 + j\omega C_{00} U_0 = 0$$

$$\Rightarrow U_0 = -\frac{C_{01}}{C_{00}} E_1$$

Ha a geometria szimmetrikus

$$C_{01} = 0 \Rightarrow U_{00} = U_0 = 0$$

$$C_{01} = \frac{1}{3} (C_{a1} + a^2 C_{b1} + a C_{c1})$$

A csillagponteltelődést a földkapacitások különbözősége okozza!

$$U_0 = U_{00} = -\frac{C_{01}}{C_{00}} E_1$$

U_{00} nem függ (C_{ab}, C_{bc}, C_{ac}) -től

$$\left. \begin{aligned} C_{01} &= \frac{1}{3} (C_{a1} + a^2 C_{b1} + a C_{c1}) \\ C_{00} &= \frac{1}{3} (C_{a1} + C_{b1} + C_{c1}) \end{aligned} \right\}$$

$$U_{00} = -\frac{C_{01}}{C_{00}} E_1$$