

Többes kiegészítés

elektromos lépés

$\Delta P_F \uparrow$

1) $P = \frac{|U_s||U_k|}{Z_{in}}$ min S_{in} nővelet arányosan
(max transzform)
aránya

Villamos károsodás Z_{in} -vel fordított
arányban

< 1ms

2) $\Delta W_k = -T_k \frac{dW_k}{dt}$ Q-vel arányosan

< 10 SEC

3) Primer rezonancia harsogásjelének
munkahelye rezonancia

$\Delta P_g = -K_g (f_1 - f_0)$

< 1000 (egyensúlyi névlegesnél kisebb frekvencia)

4) Szekundár rezonancia rezonancia

frekvencia visszatérítés
< 5000 $\Delta P_{mo} = -(K_g + K_F) \Delta f$

5) Terciar rezonancia rezonancia

40000 $\Delta P_{mo} = -(K_g + K_F) \Delta f$

100000 $\Delta P_{mo} = -(K_g + K_F) \Delta f$

10. Az alábbiakban adott három fázisú hálózat impedancia mátrix:

Tipus:	Fázis impedancia mátrix:	Ellenrendi impedancia mátrix (jellege)
(1) szimmetrikus és ciklikus	$\begin{bmatrix} Z_{\theta} & Z_k & Z_k \\ Z_k & Z_{\theta} & Z_k \\ Z_k & Z_k & Z_{\theta} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} Z_{11} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{11} \end{bmatrix}$ $Z_{11} \neq Z_{11}$
(2) ciklikus	$\begin{bmatrix} Z_{\theta} & Z_m & Z_n \\ Z_n & Z_{\theta} & Z_m \\ Z_m & Z_n & Z_{\theta} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} Z_{11} & 0 & 0 \\ 0 & Z_{11} & 0 \\ 0 & 0 & Z_{11} \end{bmatrix}$ $Z_{11} \neq Z_{11}$
(3) szimmetrikus	$\begin{bmatrix} Z_{\theta} & Z_m & Z_n \\ Z_m & Z_{\theta} & Z_p \\ Z_n & Z_p & Z_{\theta} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & Z_{13} \\ Z_{21} & Z_{11} & Z_{13} \\ Z_{31} & Z_{13} & Z_{11} \end{bmatrix}$ $Z_{11} \neq Z_{11}$ $5/11$

- a) Adja meg, hogy melyik szimmetrikus, ciklikus vagy szimmetrikus és ciklikus.
 b) Az előkészített mátrixokban tüntesse fel – jellegre – a szimmetrikus összetevő mátrixok elemeit. Mutasson rá az egyes elemek esetleges egyenlőségére.

4p

17

Egy háromfázisú fogyasztó névleges feszültsége 10 kV, névleges teljesítménye 4 MVA, teljesítménytényezője $\cos\varphi = 0,8$ (induktív).

10 MVA

a) Számítsa ki a fogyasztó:

- hatásos és meddő teljesítményét,
- a hálózathoz felvett áramát,

b) Rajzolja fel az egyfázisú soros és sönt helyettesítő kapcsolását az elemek értékének feltüntetésével.

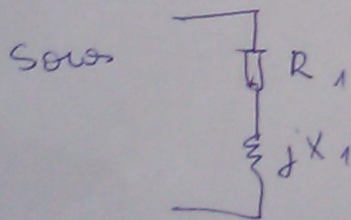
$$a) P_u = 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ MW} = S_u \cos\varphi \quad 3 \text{ MW}$$

$$Q_u = S_u \sin\varphi = 4 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ Mvar} \quad 6 \text{ Mvar}$$

$$I_u = \frac{S_u}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 231 \text{ A} \quad 577,4 \text{ A}$$

4p

b)

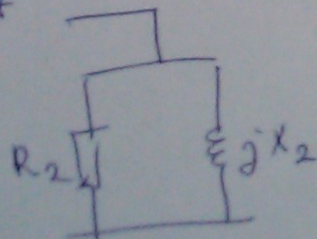


$$R_1 = \frac{U_n^2}{S_u} \cos\varphi = \frac{10^2}{4} \cdot 0,8 = 20 \Omega \quad 8 \Omega$$

$$X_1 = \frac{U_n^2}{S_u} \sin\varphi = \frac{10^2}{4} \cdot 0,6 = 15 \Omega \quad 6 \Omega$$

3p

sönt

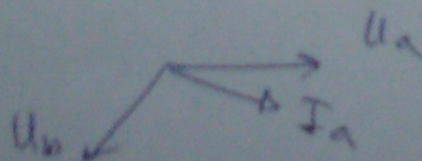


$$R_2 = \frac{U_n^2}{P_u} = \frac{10^2}{3,2} = 31,25 \Omega \quad 12,5 \Omega$$

$$X_2 = \frac{U_n^2}{Q_u} = \frac{10^2}{2,4} = 41,6 \Omega \quad 16,6 \Omega$$

3p

c)



2p

17

Egy háromfázisú fogyasztó névleges feszültsége 10 kV, névleges teljesítménye 4 MVA, teljesítménytényezője $\cos\varphi = 0,8$ (induktív).

10 kVA

a) Számítsa ki a fogyasztó:

- hatásos és meddő teljesítményét,
- a hálózathoz felvett áramát,

b) Rajzolja fel az egyfázisú soros és párhuzamos helyettesítő kapcsolását az elemek értékeinek feltüntetésével.

$$a) P_u = 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ MW} = S_u \cos\varphi \quad 3,2 \text{ MW}$$

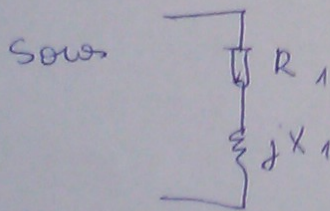
$$Q_u = S_u \sin\varphi = 4 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ Mvar} \quad 2,4 \text{ Mvar}$$

$$I_u = \frac{S_u}{\sqrt{3} \cdot U_u} = \frac{4000}{\sqrt{3} \cdot 10} = 231 \text{ A} \quad 231 \text{ A}$$

537,4 A

4p

b)

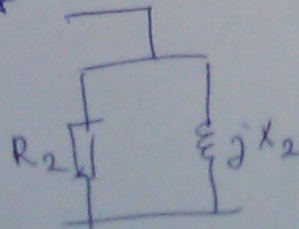


$$R_1 = \frac{U_u^2}{S_u} \cos\varphi = \frac{10^2}{4} \cdot 0,8 = 20 \Omega \quad 8 \Omega$$

$$X_1 = \frac{U_u^2}{S_u} \sin\varphi = \frac{10^2}{4} \cdot 0,6 = 15 \Omega \quad 6 \Omega$$

2p

Soros



$$R_2 = \frac{U_u^2}{P_u} = \frac{10^2}{3,2} = 31,25 \Omega \quad 12,5 \Omega$$

$$X_2 = \frac{U_u^2}{Q_u} = \frac{10^2}{2,4} = 41,6 \Omega \quad 16,6 \Omega$$

3p

c)



2p

Név:

Ladaly Z.

5. Egy 400 kV névleges feszültségű, 50 Hz-en üzemelő veszteségmentesnek tekinthető távvezeték paramétereit:

soros reaktancia: $x_L = 0,3 \text{ Ohm/km}$,

sönt (kapacitív) reaktancia: $x_C = 0,42 \text{ MOhmkm}$, vezeték hossz: $l = 100 \text{ km}$.

Számítsa ki

a) a vezeték hullámellenállását,

b) a vezeték természetes teljesítményét.

c) A természetes teljesítmény átvitelekor hogyan alakul a vezetéken a hatásos és meddő teljesítmény?

$$a) R_0 = \sqrt{x_L \cdot x_C} = \sqrt{0,3 \cdot 0,42 \cdot 10^6} = 355 \Omega$$

(3p)

$$b) P_t = \frac{U_n^2}{R_0} = \frac{400^2}{355} = 450,7 \text{ MW}$$

(3p)

$$c) P_e = P_s = P_t = 450,7 \text{ MW}$$
 mert veszteségmentes

(3p)

$Q_e = Q_s = 0$ a vezeték kapacitív és inuktív reaktanciái természetes teljesítmény átvitelekor mennyiségileg megegyeznek, tehát az átvitel során nem keletkezik meddő teljesítmény.

(3p)

3.

4. Az alábbi transzformátor 10 kV-os oldalán adóttak a fázisfeszültségek:

$$U_a = 4 \text{ kV}, \quad U_b = -5 + j3\sqrt{3} \text{ kV}, \quad U_c = -5 - j3\sqrt{3} \text{ kV}$$

Számítsa ki és fázorábrán ábrázolja a 120 kV-os oldal fázisfeszültségeit!



10/120 kV
Yd11

B/5

U₀ = 0 → Szimmetriai függvények

$$U_0 = \frac{1}{3} (U_a + U_b + U_c) = \frac{1}{3} (4 - 5 + j3\sqrt{3} - 5 - j3\sqrt{3}) = -\frac{6}{3} = -2$$

Y/d t₁ → 0 sorozatot nem vinnék át: $U_0^{120} = 0$

$$U_1 = \frac{1}{3} (U_a + \bar{a}U_b + a^2U_c) = \frac{1}{3} (4 + 7,21 e^{j120} e^{-j135,9} + 7,21 e^{-j135,9} e^{j120}) =$$

$$= \frac{1}{3} [4 + 7,21 (e^{-j106,1} + e^{j106,1})] = 0$$

-0,5547
-4

(4p)

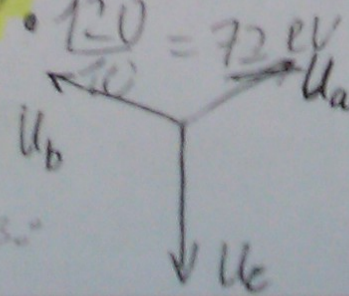
$$U_2 = \frac{1}{3} (U_a + a^2U_b + \bar{a}U_c) = \frac{1}{3} [4 + 7,21 (e^{j135,9} e^{j240} + e^{-j135,9} e^{j120})] =$$

$$= \frac{1}{3} [4 + 14] = 6 \text{ kV}$$

$$U_0^{120} = 0$$

$$U_1^{120} = 0$$

$$U_2^{120} = 6 \cdot e^{-j330}, \quad \frac{120}{10} = 12 = 72 \text{ kV}$$



(2p)

$$U_a = U_0 + U_1 + U_2 = 0 + 0 + 6 e^{-j330} = 6 e^{-j330} \cdot \frac{120}{10} = 72 e^{-j330}$$

$$U_b = U_0 + a^2U_1 + \bar{a}U_2 = 0 + 0 + e^{j120} \cdot 6 e^{-j330} = 6 e^{-j210} \cdot \frac{120}{10} = 72 e^{-j210}$$

$$U_c = U_0 + aU_1 + a^2U_2 = 0 + 0 + e^{j240} \cdot 6 e^{-j330} = 6 e^{-j90} \cdot \frac{120}{10} = 72 e^{-j90}$$

(4p)

K7

- Kompensált csillagpontú hálózat esetében válassza ki a helyes válaszokat!
- a) A kompenzált csillagpontú hálózat legfőbb jellemzője?
 - b) A maradékáram keletkezésének okai?
-

MEGOLDÁS:

Pontszám:

- a) Az Ff zárlatok túlnyomó részének önmagától való megszűnése (a zárlati ív kialakítása). 4

- b) 6
 - 1) A szükséges 5-10 % túlkompenzálás miatti induktív maradékáram.
 - 2) Wattos maradékáram (Petersen tekercs Ohmos árama).
 - 3) Zérus sorrendű jellegű (főleg harmadik) felharmonikus áramok.

3. Egy 400 kV névleges feszültségű, 50 Hz-en üzemelő veszteségmentesnek tekinthető távvezeték paraméterei:

soros reaktancia: $x_L = 0,28 \text{ Ohm/km}$,

sönt (kapacitív) reaktancia: $x_C = 0,4 \text{ MOhmkm}$, vezeték hossz: $l = 100 \text{ km}$.

Számítsa ki

- a vezeték hullámellenállását,
- a vezeték természetes teljesítményét.
- A természetes teljesítmény átvitelekor hogyan alakul a vezetéken a hatásos és meddő teljesítmény?

$$a) R_0 = \sqrt{x_L \cdot x_C} = \sqrt{0,28 \cdot 0,4 \cdot 10^6} = \underline{\underline{334,7 \Omega}} \quad 3p$$

$$b) P_t = \frac{U_n^2}{R_0} = \frac{400^2}{334,7} = \underline{\underline{478 \text{ MW}}} \quad 3p$$

$$c) P_s = P_R = P_t = \underline{\underline{478 \text{ MW}}} \quad 2p$$

$$Q_s = Q_R = \underline{\underline{\emptyset}} \quad 2p$$

A kapacitív oldalon keletkező meddőteljesítmény megegyezik az induktív oldalon elfogyóval (a vezeték meddőteljesítmény-tesztjeiből kiküszöbölve)

A/3

3.

4. Az alábbi transzformátor 10 kV-os oldalán adottak a fázisfeszültségek:

$$U_a = 4 \text{ kV}, \quad U_b = -5 + j3\sqrt{3} \text{ kV}, \quad U_c = -5 - j3\sqrt{3} \text{ kV}$$

Számítsa ki és fázorábrán ábrázolja a 120 kV-os oldal fázisfeszültségeit!

10/120 kV
Yd11

Ábrázolás az rendszer \rightarrow Sorrendi fűtési kör

$$U_0 = \frac{1}{3}(U_a + U_b + U_c) = \frac{1}{3}(4 - 5 + j3\sqrt{3} - 5 - j3\sqrt{3}) = -\frac{6}{3} = -2 \text{ kV}$$

Y/d \rightarrow \emptyset sorrendű nem van át: $U_0^{120} = \emptyset$

$$U_1 = \frac{1}{3}(U_a + \bar{a}U_b + a^2U_c) = \frac{1}{3}(4 + 7,21 e^{j120} e^{j133,9} + 7,21 e^{-j133,9} e^{j240}) =$$

$$= \frac{1}{3}[4 + 7,21(e^{-j106,1} + e^{j106,1})] = \emptyset$$

-0,5547
-4

(4p)

$$U_2 = \frac{1}{3}(U_a + a^2U_b + \bar{a}U_c) = \frac{1}{3}[4 + 7,21(e^{j133,9} e^{j240} + e^{-j133,9} e^{j120})] =$$

$$= \frac{1}{3}[4 + 14] = \underline{6 \text{ kV}}$$

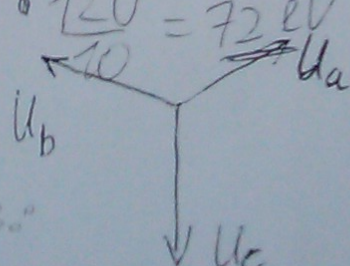
1,9414

(2p)

$$U_0^{120} = \emptyset$$

$$U_1^{120} = \emptyset$$

$$U_2^{120} = 6 \cdot e^{-j330} \cdot \frac{120}{10} = 72 e^{j30}$$



$$U_a = U_0 + U_1 + U_2 = 0 + \emptyset + 6 e^{-j330} \cdot \frac{120}{10} = 72 e^{-j330}$$

$$U_b = U_0 + a^2U_1 + aU_2 = 0 + \emptyset + e^{j120} \cdot 6 e^{j30} = 6 e^{j150} = 6 e^{-j210}$$

$$U_c = U_0 + aU_1 + a^2U_2 = 0 + \emptyset + e^{j240} \cdot 6 e^{j30} = 6 e^{j270} = 6 e^{-j90}$$

(4p)