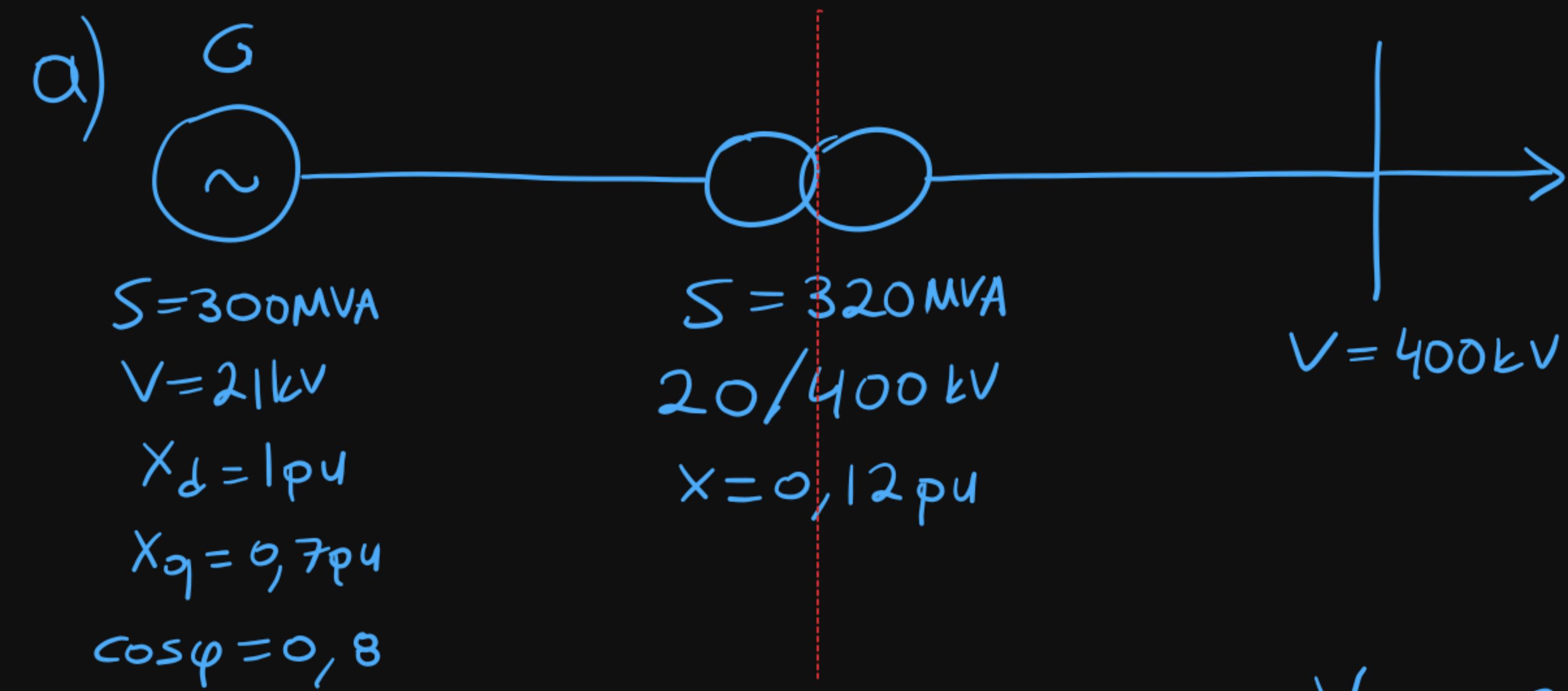


Λύσεις Ιουνίου 2024 (B)



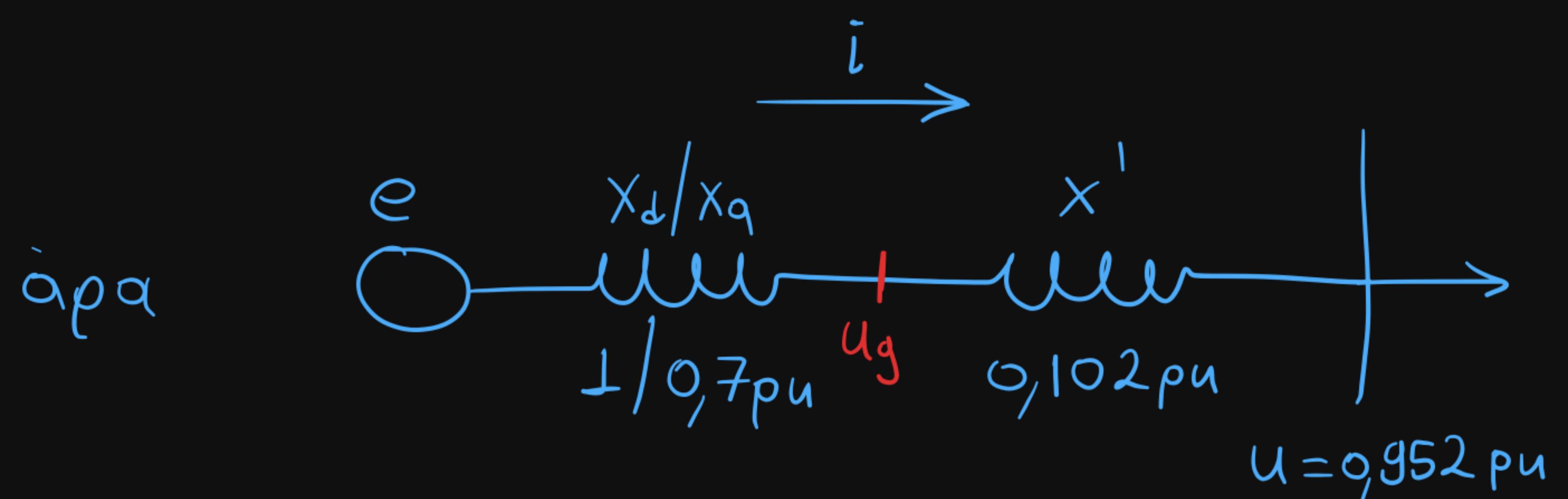
• Επιλεγομένες $S=300 \text{ MVA}$ και $V_{b_1}=\frac{400}{20} \cdot 21 \Leftrightarrow V_{b_1}=420 \text{ kV}$

• $X'=0.12 \left(\frac{300}{320}\right) \left(\frac{20}{21}\right)^2 \Leftrightarrow X'=0.102 \text{ pu}$

• $U=\frac{V}{V_{b_2}}=\frac{400}{420} \Leftrightarrow U=0.952 \text{ pu}$

1. Μία σύγχρονη γεννήτρια έκτυπων πόλων λειτουργεί σε ονομαστικές συνθήκες και τροφοδοτεί μέσω ενός ΜΣ ανύψωσης ένα δίκτυο 400 kV. Τα ονομαστικά στοιχεία της γεννήτριας και του ΜΣ είναι:
Γεννήτρια: $S=300 \text{ MVA}$ $V=21 \text{kV}$ $x_d=1 \text{ pu}$, $x_q=0.7 \text{ pu}$, $\cos\varphi=0.8$
ΜΣ: $S=320 \text{ MVA}$ $20/400 \text{ kV}$ $x=0.12 \text{ pu}$
Οι απώλειες χαλκού του ΜΣ είναι μηδενικές. Η τάση στον κόμβο του δικτύου θεωρείται α) Σχεδιάστε το ισοδύναμο κύκλωμα σε pu με κοινή βάση της επιλογής σας.
β) Να υπολογιστούν η ΗΕΔ της γεννήτριας (κατά μέτρο και φάση) και τα ρεύματα στον ορθό και στον εγκάρσιο άξονα (όλα σε pu). Να γίνει σχετικό διανυσματικό διάγραμμα.

(3 μονάδες)



β) Ο νομαστική δειγμοργεία: $S_g = \frac{S_g}{S_b} = \frac{300}{300} \Leftrightarrow S_g = 1 \text{ pu}$, $U_g = \frac{V_g}{V_{b_1}} = \frac{21}{21} \Leftrightarrow U_g = 1 \text{ pu}$

και $i = \frac{S_g}{U_g} = \frac{1}{1} \Leftrightarrow i = 1 \text{ pu}$

• $\cos\varphi = 0.8 \Leftrightarrow \varphi = 36,86^\circ$

• $P_g = S_g \cdot \cos\varphi = 1 \cdot 0.8 \Leftrightarrow P_g = 0.8 \text{ pu}$ και $q_g = S_g \cdot \sin\varphi = 1 \cdot \sin(36,86^\circ) \Leftrightarrow q_g = 0.6 \text{ pu}$

• Θεωρούμε $\bar{U}_g = 1 \angle 0^\circ \text{ pu}$, οπότε $\tan\theta = \frac{X_q P_g}{U_g^2 + X_q \cdot q} = \frac{0.7 \cdot 0.8}{1^2 + 0.7 \cdot 0.6} = 0.394 \Leftrightarrow \theta = 21,5^\circ$

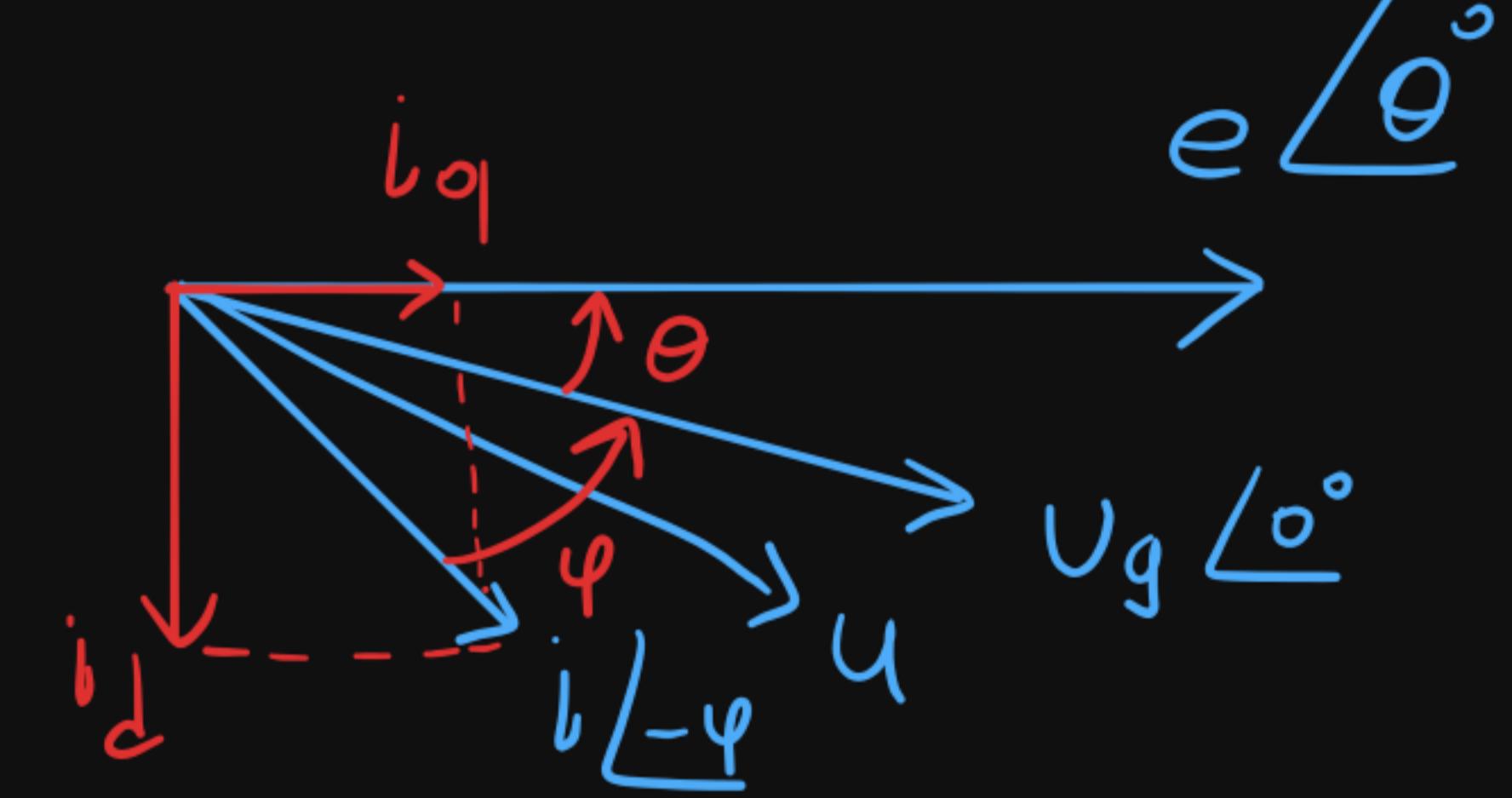
• $e = U_g \cos\theta + X_d \cdot i \cdot \sin(\varphi + \theta) = 1 \cdot \cos(21,5^\circ) + 1 \cdot 1 \cdot \sin(36,86^\circ + 21,5^\circ) \Leftrightarrow e = 1,781 \text{ pu}$

Άρα $\bar{e} = 1,781 \angle 21,5^\circ \text{ pu}$

• $i_d = -i \sin(\theta + \varphi) = -1 \cdot \sin(21,5^\circ + 36,86^\circ) \Leftrightarrow i_d = -0.851 \text{ pu}$

• $i_q = i \cos(\theta + \varphi) = 1 \cdot \cos(21,5^\circ + 36,86^\circ) \Leftrightarrow i_q = 0.524 \text{ pu}$

Αν θεωρήσουμε $\bar{U} = 0.952 \angle 0^\circ \text{ pu}$, οπότε:



• $X_{d,\alpha} = X_d + X' = 1 + 0.102 \Leftrightarrow X_{d,\alpha} = 1.102 \text{ pu}$

• $X_{q,\alpha} = X_q + X' = 0.7 + 0.102 \Leftrightarrow X_{q,\alpha} = 0.802 \text{ pu}$

• Στο διάγραμμα: $P = P_g = 0.8 \text{ pu}$ και $q = q_g - q_{\text{Απολ Μ/Σ}} = q_g - i^2 \cdot X' = 0.6 - 1^2 \cdot 0.102 \Leftrightarrow q = 0.498 \text{ pu}$

οπότε $\tan\theta' = \frac{X_{q,\alpha} \cdot P}{U^2 + X_{q,\alpha} \cdot q} = \frac{0.802 \cdot 0.8}{0.952^2 + 0.802 \cdot 0.498} = 0.491 \Leftrightarrow \theta' = 26,15^\circ$

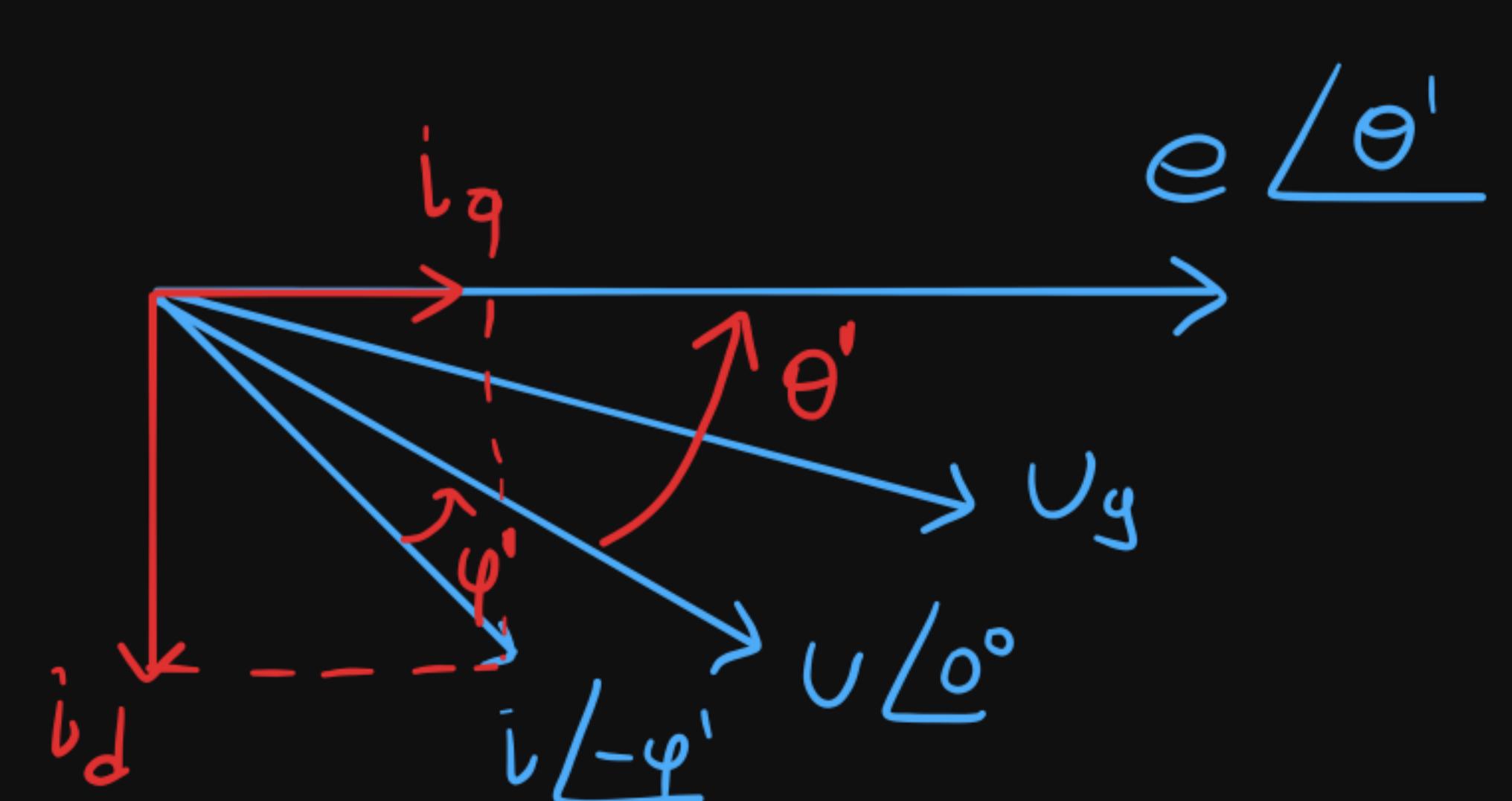
και $e = U \cos\theta' + X_{d,\alpha} \cdot i \cdot \sin(\varphi + \theta') \quad \text{όπου } \varphi' = \tan^{-1}\left(\frac{q}{P}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.498}{0.8}\right) \Leftrightarrow \varphi' = 31,9^\circ$

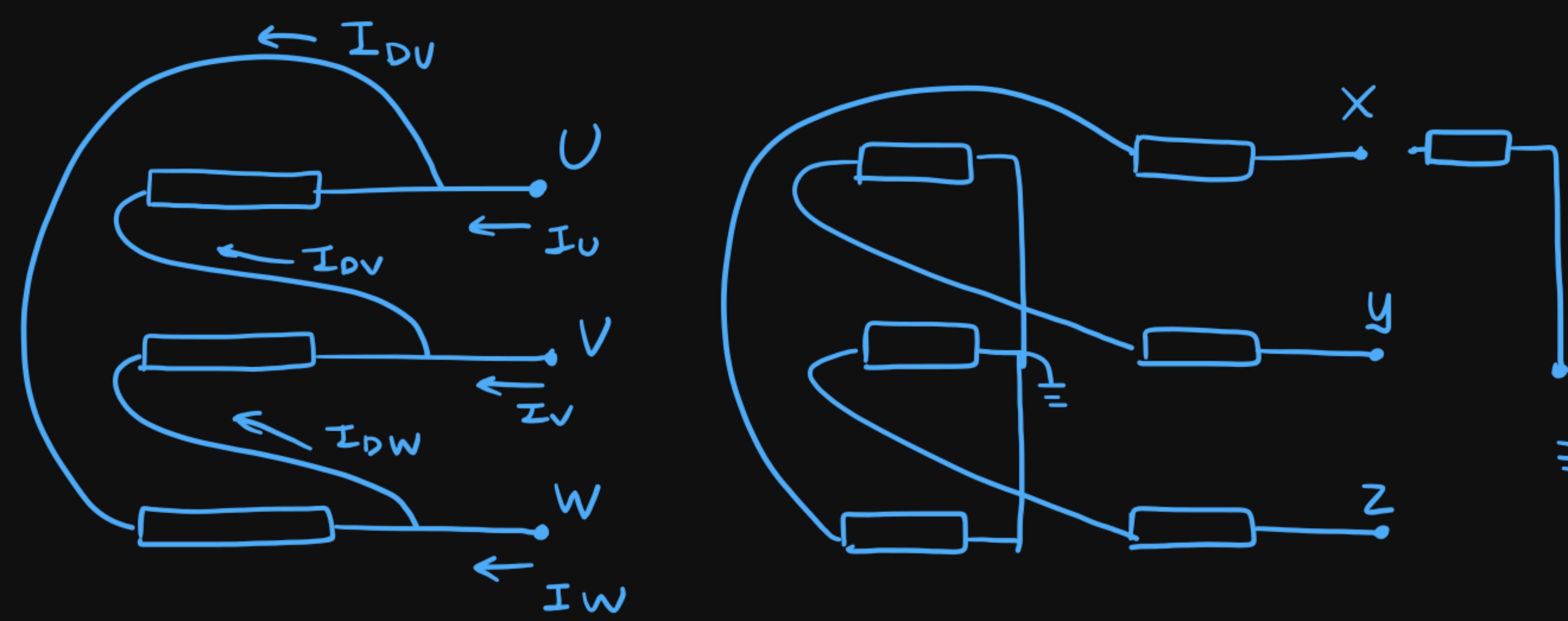
οπότε $e = 0.952 \cos(26,15^\circ) + 1.102 \cdot 1 \cdot \sin(31,9^\circ + 26,15^\circ) \Leftrightarrow e = 1,789 \text{ pu}$

Άρα $\bar{e} = 1,789 \angle 26,15^\circ \text{ pu}$

• $i_d = -i \sin(\theta' + \varphi') = -1 \cdot \sin(26,15^\circ + 31,9^\circ) \Leftrightarrow i_d = -0.848 \text{ pu}$

• $i_q = i \cos(\theta' + \varphi') = 1 \cdot \cos(26,15^\circ + 31,9^\circ) \Leftrightarrow i_q = 0.529 \text{ pu}$





2. Ένας ΜΣ Dzn6, 20/0,4 kV τροφοδοτεί ένα συμμετρικό φορτίο στην πλευρά της XT με $I=500A$ και $\cos\phi=0,9$ επαγωγικό. Κατόπιν σφάλματος οι δύο φάσεις μένουν ανοιχτές.

Να υπολογιστούν:

- τα ρεύματα XT
- το ρεύμα του ουδετέρου και το ομοπολικό ρεύμα I_{D0} εντός του τριγώνου
- τα ρεύματα γραμμής στην YT

a) Εξουργεί $\bar{i}_x = 500 \angle -\psi$ οπου $\varphi = \arccos(0,9) = 25,84^\circ$, οπότε $\bar{i}_x = 500 \angle -25,84^\circ A$ $\bar{i}_y, z = 0$

b). $\bar{i}_N = \bar{i}_x + \bar{i}_y + \bar{i}_z \Leftrightarrow \bar{i}_N = 500 \angle -25,84^\circ A$

$\cdot \bar{I}_{D0} w_1 = \bar{i}_o \frac{w_2}{2} - \bar{i}_o \frac{w_3}{2} = 0 \Leftrightarrow \bar{I}_{D0} = 0$

$$\left(\dot{u} = \frac{2w_1}{3w_2} = \frac{20}{0,4} \right)$$

c). $\bar{i}_o = \frac{1}{3} (\bar{i}_x + \cancel{\bar{i}_y} + \cancel{\bar{i}_z}) \Leftrightarrow \bar{i}_o = 166,66 \angle -25,84^\circ A$

$\cdot \bar{i}_1 = \frac{1}{3} (\bar{i}_x + \bar{\alpha} \cancel{\bar{i}_y} + \bar{\alpha}^2 \cancel{\bar{i}_z}) \Leftrightarrow \bar{i}_1 = 166,66 \angle -25,84^\circ A$

$\cdot \bar{i}_2 = \frac{1}{3} (\bar{i}_x + \bar{\alpha}^2 \cancel{\bar{i}_y} + \bar{\alpha} \cancel{\bar{i}_z}) \Leftrightarrow \bar{i}_2 = 166,66 \angle -25,84^\circ A$

$\cdot \bar{I}_o = \bar{i}_1 + \bar{i}_2 + \cancel{\bar{i}_o} \Leftrightarrow \bar{I}_o = 6,666 \angle 154,16^\circ A$

$\cdot \bar{I}_v = \bar{\alpha}^2 \bar{i}_1 + \bar{\alpha} \bar{i}_2 + \cancel{\bar{i}_o} \Leftrightarrow \bar{I}_v = 3,333 \angle -25,84^\circ A$

$\cdot \bar{I}_w = \bar{\alpha} \bar{i}_1 + \bar{\alpha}^2 \bar{i}_2 + \cancel{\bar{i}_o} \Leftrightarrow \bar{I}_w = 3,333 \angle -25,84^\circ A$

οπου $\bar{\alpha} = 1 \angle 120^\circ$ και $\bar{\alpha}^2 = 1 \angle -120^\circ$

$\cdot \bar{I}_o = 0$ (Δογμα χρηστού)

$$\rightarrow \cdot \bar{I}_1 = \frac{1}{\dot{u}} \bar{i}_1 e^{j6,30} = \frac{0,4}{20} \cdot \bar{i}_1 \cdot e^{j180}$$

$$\Leftrightarrow \bar{I}_1 = 3,333 \angle 154,16^\circ A$$

$$\cdot \bar{I}_2 = \frac{1}{\dot{u}} \bar{i}_2 e^{-j6,30} = \frac{0,4}{20} \cdot \bar{i}_2 \cdot e^{-j180} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \bar{I}_2 = 3,333 \angle 154,16^\circ A$$

$$V_{b_1} = 21 \text{ kV}$$

a) Θα επλέξω βάσεις $S_b = 400 \text{ MVA}$, $V_{b_2} = 400 \text{ kV}$, οπότε:

$$V_{b_3} = 19 \text{ kV}$$

$$\cdot X_d' = X_d \left(\frac{400}{350} \right) = 1,1 \cdot 1,14 \Leftrightarrow X_d' = 1,254 \text{ pu}$$

$$\cdot X_q' = X_q \left(\frac{400}{350} \right) = 0,7 \cdot 1,14 \Leftrightarrow X_q' = 0,8 \text{ pu}$$

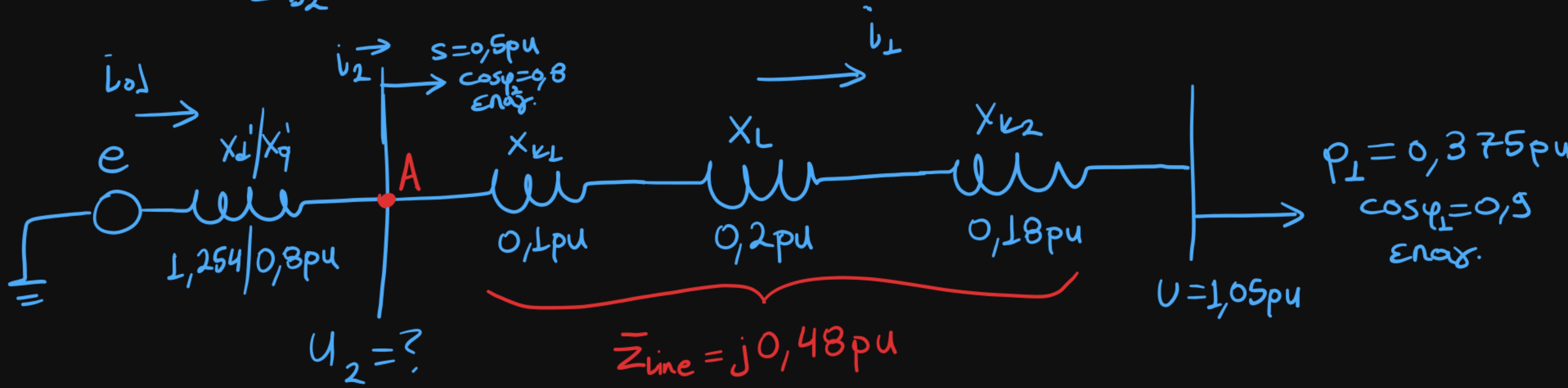
$$\cdot U = \frac{20}{19} \Leftrightarrow U = 1,05 \text{ pu}$$

$$\cdot P = \frac{150}{400} \Leftrightarrow P = 0,375 \text{ pu}$$

$$\cdot S = \frac{S}{S_b} = \frac{200}{400} \Leftrightarrow S = 0,5 \text{ pu}$$

$$\cdot Z_{b_2} = \frac{V_{b_2}^2}{S_{b_2}} = \frac{400^2}{400} \Leftrightarrow Z_{b_2} = 400 \Omega, \text{ οπότε}$$

$$X_L = \frac{X_L}{Z_{b_2}} = \frac{j80}{400} \Leftrightarrow X_L = j0,2 \text{ pu}$$



$$\beta) \cdot \bar{i}_1 = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi_L} = \frac{0,375}{1,05 \cdot 0,8} \Leftrightarrow \bar{i}_1 = 0,4 \text{ pu} \quad \text{και} \quad \varphi_L = \arccos(0,8) \Leftrightarrow \varphi_L = 36,86^\circ, \text{ αρα} \quad \bar{i}_1 = 0,4 \angle -25,84^\circ \text{ pu}$$

$$\gamma) \cdot \bar{U}_2 = \bar{U} + \bar{i}_1 \cdot \bar{Z}_{\text{line}} = 1,05 \angle 0^\circ + 0,4 \angle -25,84^\circ \cdot 0,48 \angle 90^\circ \Leftrightarrow \bar{U}_2 = 1,14 \angle 8,66^\circ \text{ pu}$$

Για το φορσίο που βρίσκεται στο σημείο A έχουμε $\varphi_2 = \arccos(0,8) \Leftrightarrow \varphi_2 = 36,86^\circ$ και

$$\bar{S}_2 = P_2 + j Q_2 = S_2 \cos \varphi_2 + j S_2 \sin \varphi_2 = 0,5 \cdot 0,8 + j 0,5 \cdot \sin(36,86^\circ) \Leftrightarrow \bar{S}_2 = 0,4 + j 0,3 \text{ pu}$$

$$\text{αρα} \quad \bar{i}_2 = \left(\frac{\bar{S}_2}{\bar{U}_2} \right)^* = \left(\frac{0,4 + j 0,3}{1,14 \angle 8,66^\circ} \right)^* = \frac{0,4 - j 0,3}{1,14 \angle -8,66^\circ} \Leftrightarrow \bar{i}_2 = 0,438 \angle -23,2^\circ \text{ pu}$$

$$\text{Όποιε } \bar{i}_o = \bar{i}_1 + \bar{i}_2 \Leftrightarrow \bar{i}_o = 0,837 \angle -27,07^\circ \text{ pu}$$

δ) Θα βρούμε αρχικά την ενέργη και άφετη ισχύ στο σημείο A.

$$\cdot P_A = P_1 + P_2 = 0,375 + 0,4 \Leftrightarrow P_A = 0,775 \text{ pu}$$

$$\cdot Q_A = Q_1 + i_1^2 \cdot X_{\text{line}} + Q_2 = P_1 \cdot \tan \varphi_L + i_1^2 \cdot X_{\text{line}} + 0,3 = 0,375 \cdot 0,5 + 0,4^2 \cdot 0,48 + 0,3 \Leftrightarrow Q_A = 0,5643 \text{ pu}$$

$$\cdot \text{Όποιε } \theta_A = e_A \wedge \bar{U}_2 \text{ έχουμε } \tan \theta_A = \frac{X_q' \cdot P_A}{U_2^2 + X_q' \cdot Q_A} = \frac{0,8 \cdot 0,775}{1,14^2 + 0,8 \cdot 0,5643} \Leftrightarrow \tan \theta_A = 0,354 \Leftrightarrow \theta_A = 19,49^\circ$$

$$\cdot \text{Επισης } \tan \varphi_A = \frac{Q_A}{P_A} = \frac{0,5643}{0,775} \Leftrightarrow \varphi_A = 36,05^\circ$$

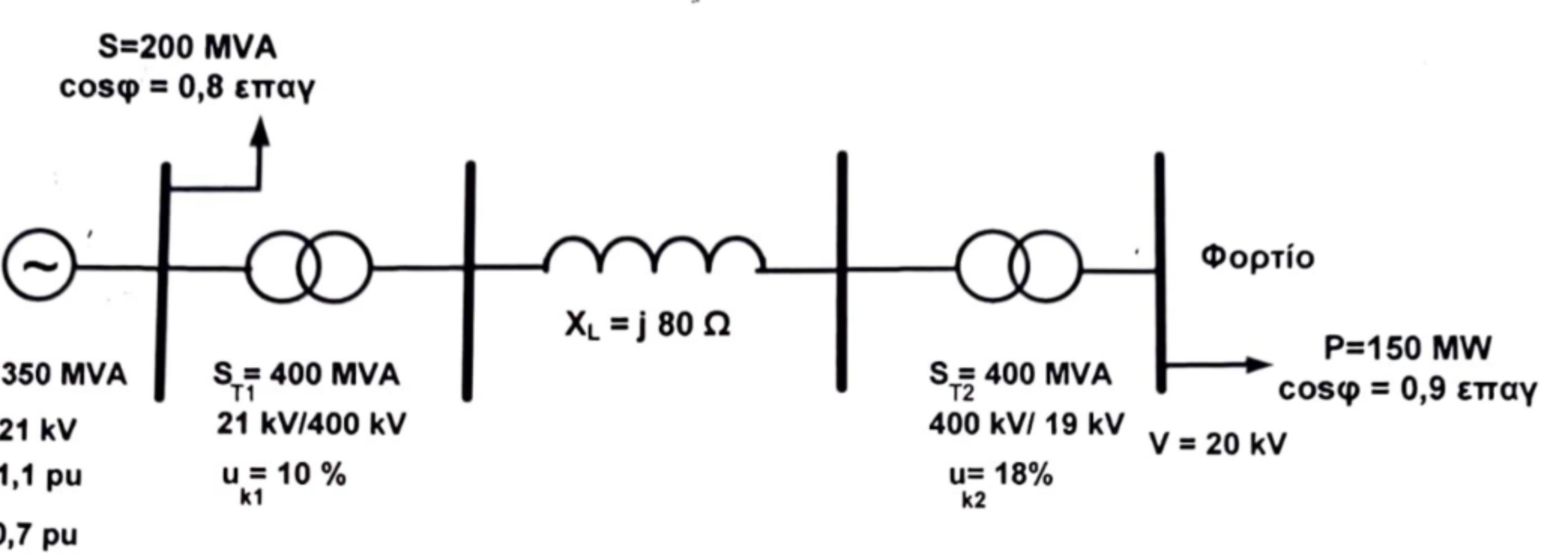
$$\text{Αρα } e = U_2 \cos \theta_A + X_d' \cdot i_o \cdot \sin(\varphi_A + \theta_A) = 1,14 \cdot \cos(19,49^\circ) + 1,254 \cdot 0,837 \cdot \sin(36,05^\circ + 19,49^\circ) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow e = 1,94 \text{ pu} \quad \text{και} \quad \theta = \underline{U_2} + \theta_A = 8,66^\circ + 19,49^\circ \Leftrightarrow \theta = 28,15^\circ$$

$$\text{Αρα} \quad \bar{e} = 1,94 \angle 28,15^\circ \text{ pu}$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{Ενδιλατικά για το } e: P_A = \frac{U_2 e}{X_d'} \sin(\theta_A) + \frac{U_2^2}{2} \sin(2 \cdot \theta_A) \left(\frac{1}{X_q'} - \frac{1}{X_d'} \right) \Leftrightarrow \text{Λύνεται ως} \\ \text{ηρος } e \\ (\text{Σελικά } e = 1,94 \text{ pu}) \end{array} \right)$$

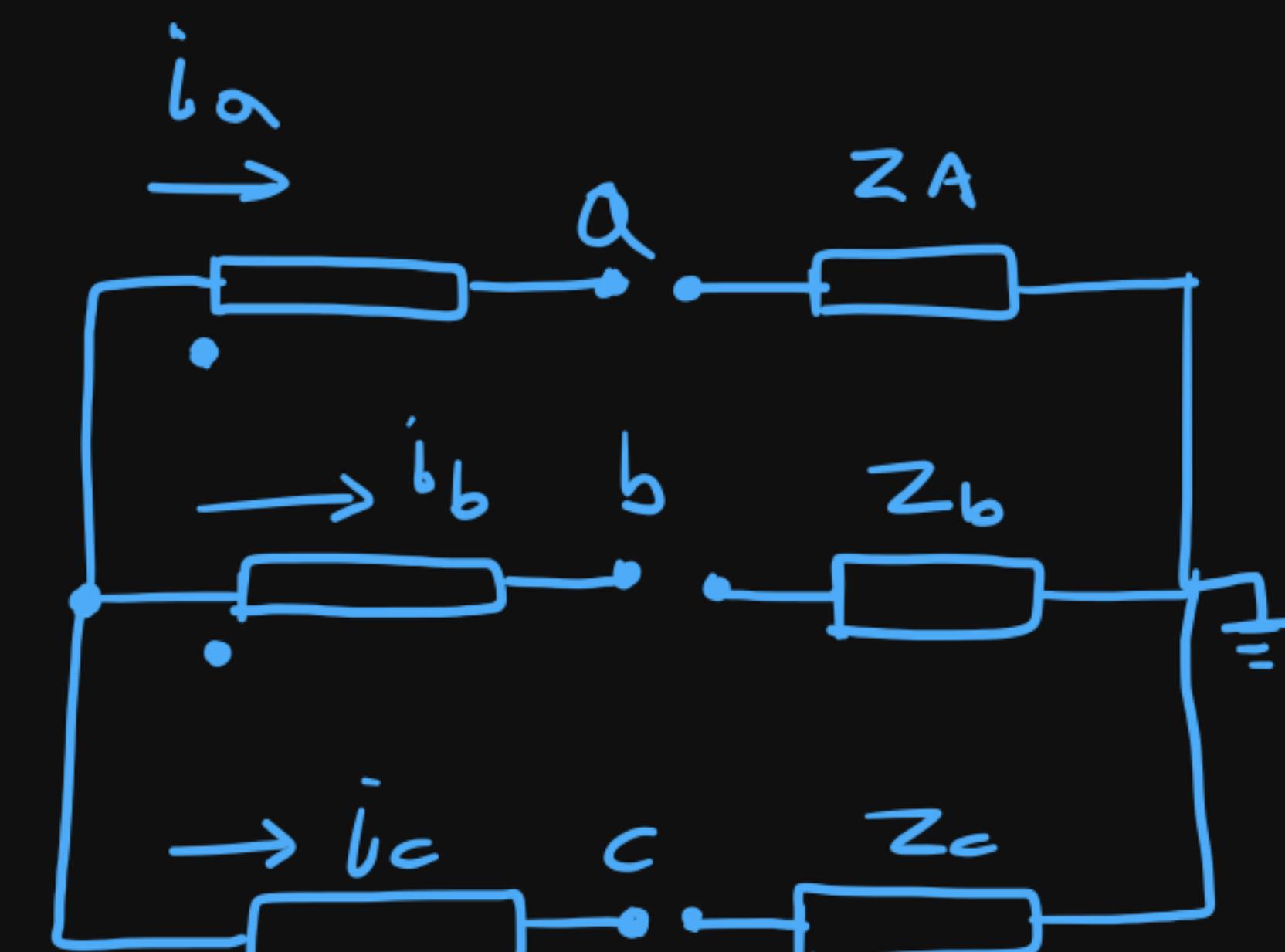
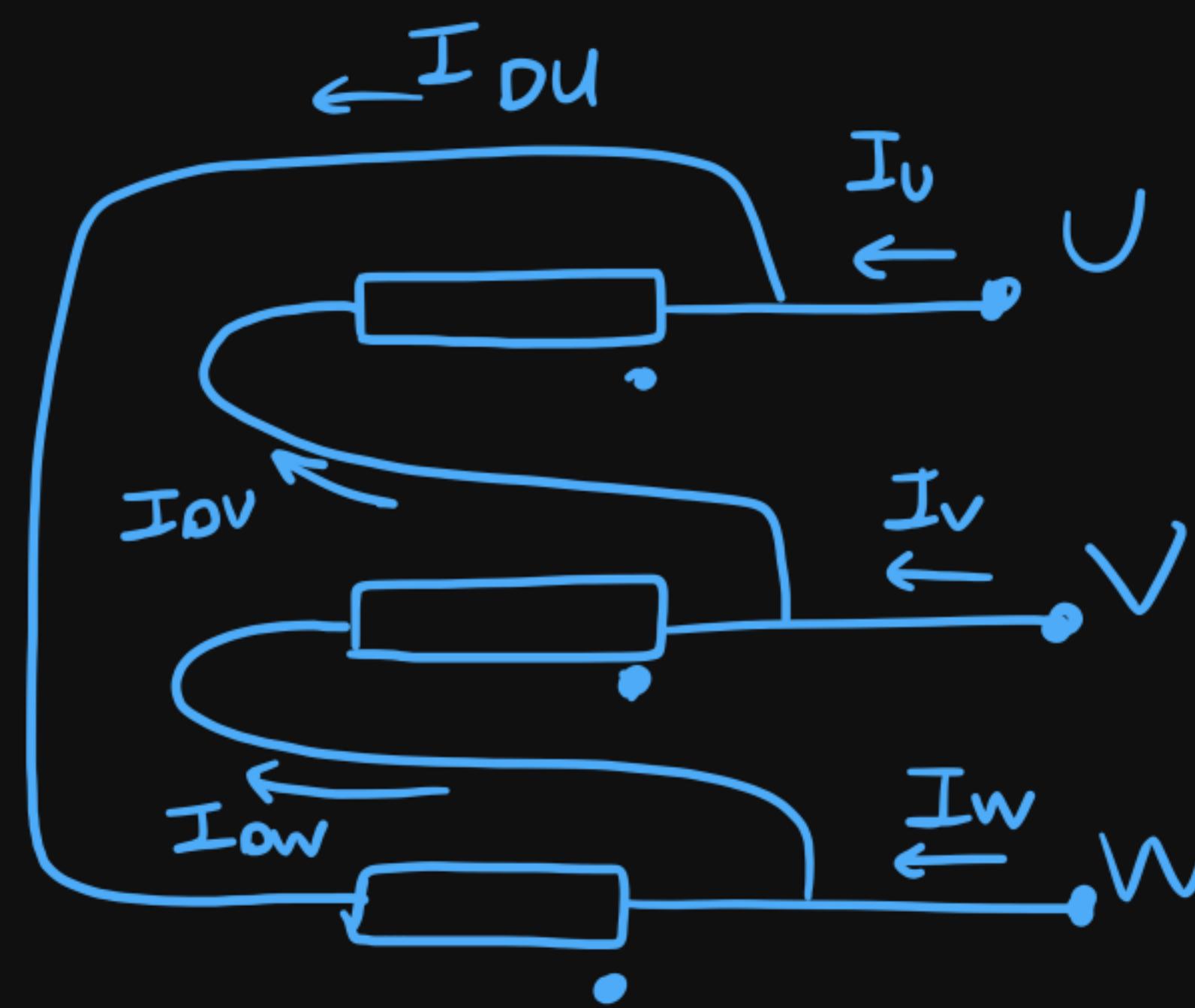
1. Μια τριφασική γεννήτρια έκτυπων πόλων τροφοδοτεί τοπικά ένα φορτίο 200 MVA, $\cos \phi = 0,8$ επαγγειακό, ενώ μέσα από ένα δίκτυο που περιλαμβάνει έναν ΜΣ ανύψωσης, μια εναέρια γραμμή μεταφοράς και έναν ΜΣ υποβιβασμού, τροφοδοτεί και ένα απομακρυσμένο φορτίο $P=150 \text{ MW}$, $\cos \phi = 0,9$ επαγγειακό.



Εάν η τάση του απομακρυσμένου ζυγού είναι ίση με 20 kV και τα υπόλοιπα στοιχεία (γεννήτρια και μετασχηματιστές) έχουν τα ονομαστικά στοιχεία που φαίνονται στο σχήμα:

- (α) Να γίνει μετατροπή όλων των αντιδράσεων σε μια κοινή βάση της επιλογής σας και να σχεδιαστεί το ισοδύναμο κύκλωμα
- (β) το ρεύμα που διαφέρει τη γραμμή
- (γ) η τάση ακροδεκτών της γεννήτριας και το συνολικό ρεύμα που εγχέει η γεννήτρια
- (δ) η ΗΕΔ της γεννήτριας

(3 μονάδες)



2. Ένας ΜΣ Dyn11, 20/0,4kV, 1000 kVA, $u_k=0,15\text{pu}$, 50 Hz τροφοδοτεί τα παρακάτω φορτία στην πλευρά της χαμηλής τάσης υπό ονομαστική τάση:

Φάση a: $P=150 \text{ kW}, Q=20 \text{ kVAr}$ επαγωγικό

Φάση b: $S=150 \text{ kVA}, \cos\varphi=0,8$ επαγωγικό

Φάση c: $P=150 \text{ kW}, \cos\varphi=0,8$ επαγωγικό

Να υπολογιστούν για την πλευρά της ΥΤ (α) τα ρεύματα τυλιγμάτων και (β) το ομοπολικό ρεύμα I_{OD} εντός του τριγώνου.

(3 μονάδες)

a) Αρχικά θα βρούμε τα ρεύματα i_a, i_b και i_c :

$$\cdot \bar{i}_a = \left(\frac{\bar{S}}{\bar{V}_{\varphi_a}} \right)^* = \left(\frac{150 + j20}{0,4 \sqrt{3} \angle 0^\circ} \right)^* = \frac{150 - j20}{0,4 \sqrt{3}} \Leftrightarrow \bar{i}_a = 655 \angle -7,59^\circ \text{ A}$$

$$\cdot \bar{i}_b = \frac{S}{V_{\varphi_b}} = \frac{150}{0,4 \sqrt{3}} \Leftrightarrow i_b = 649 \text{ A} \quad \text{και} \quad \varphi_b = \arccos(0,8) = 36,86^\circ, \text{ οπότε} \quad \bar{i}_b = 649 \angle -120 - 36,86^\circ$$

$$\cdot \bar{i}_c = \frac{P}{V_{\varphi_b} \cdot \cos\varphi} = \frac{150}{0,4 \sqrt{3} \cdot 0,8} \Leftrightarrow i_c = 811 \text{ A} \quad \text{και} \quad \varphi_c = 36,86^\circ, \text{ οπότε} \quad \bar{i}_c = 811 \angle -240 - 36,86^\circ$$

$$\cdot \text{Έχουμε} \quad \dot{U} = \frac{20}{0,4} = \frac{W_L}{\sqrt{3} W_2} \Leftrightarrow \frac{W_L}{W_2} = \frac{20\sqrt{3}}{0,4}$$

Οπότε $\bar{I}_{DV} \cdot W_L = \bar{i}_a \cdot W_2 \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_{DV} = 7,56 \angle -7,59^\circ \text{ A}}$

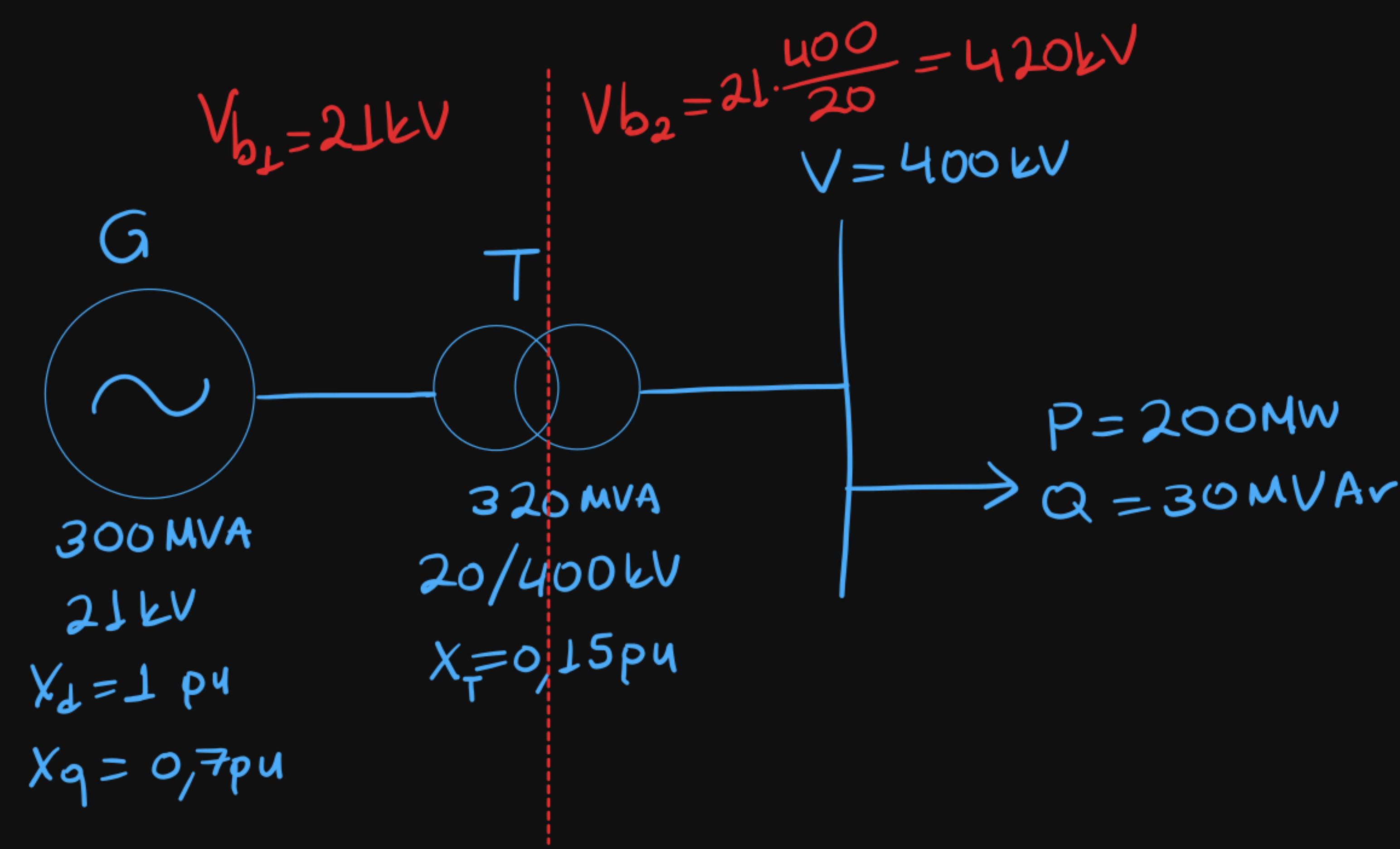
$$\bar{I}_{DW} \cdot W_L = \bar{i}_b \cdot W_2 \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_{DW} = 7,49 \angle -156,86^\circ \text{ A}}$$

$$\bar{I}_{DU} \cdot W_L = \bar{i}_c \cdot W_2 \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_{DU} = 9,36 \angle -276,86^\circ \text{ A}}$$

β) · Έχουμε $\bar{i}_o = \frac{1}{3} (\bar{i}_a + \bar{i}_b + \bar{i}_c) \Leftrightarrow \bar{i}_o = 162,36 \angle 72,14^\circ \text{ A}$

οπότε $\bar{I}_{OD} = \frac{W_2}{W_L} \bar{i}_o \Leftrightarrow \boxed{I_{OD} = 1,874 \angle 72,14^\circ \text{ A}}$

Λύσεις Ιαν. 2023



a) Επιλεγουμε $S_b = 300 \text{ MVA}$, οποτε :

$$\cdot X_T' = X_T \left(\frac{300}{320} \right) \left(\frac{20}{21} \right)^2 = 0,15 \cdot 0,9375 \cdot 0,907 \Leftrightarrow X_T' = 0,127 \text{ pu}$$

$$\cdot U = \frac{V}{V_{b2}} = \frac{400}{420} \Leftrightarrow U = 0,95 \text{ pu}$$

$$\cdot P = \frac{P}{S_b} = \frac{200}{300} \Leftrightarrow P = \frac{2}{3} \text{ pu}$$

$$\cdot q = \frac{Q}{S_b} = \frac{30}{300} \Leftrightarrow q = 0,1 \text{ pu}$$

$$\beta) \cdot i = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{\frac{2}{3}}{0,95 \cdot 0,98} \Leftrightarrow i = 0,71 \text{ pu} \quad \text{οποτε} \quad \bar{i} = 0,71 \angle -8,53^\circ \text{ pu}$$

$$\cdot X_q' = X_q + X_T' = 0,7 + 0,127 \Leftrightarrow X_q' = 0,827 \text{ pu}$$

$$\cdot X_d' = X_d + X_T' = 1 + 0,127 \Leftrightarrow X_d' = 1,127 \text{ pu}$$

$$\text{Οποτε} \quad \tan \theta = \frac{X_q' \cdot P}{U^2 + X_q' \cdot q} = \frac{0,827 \cdot \frac{2}{3}}{0,95^2 + 0,827 \cdot 0,1} = 0,55 \Leftrightarrow \theta = 28,81^\circ$$

$$\text{και } e = U \cdot \cos \theta + X_d' \cdot i \cdot \sin(\varphi + \theta) = 0,95 \cdot \cos(28,81^\circ) + 1,127 \cdot 0,68 \cdot \sin(8,53^\circ + 28,81^\circ) \Leftrightarrow e = 1,297 \text{ pu}$$

$$\delta_1 \text{ λαδή } \bar{e} = 1,297 \angle 28,81^\circ \text{ pu}$$

$$\cdot i_d = -i \sin(\theta + \varphi) = -0,71 \cdot \sin(8,53^\circ + 28,81^\circ) \Leftrightarrow i_d = -0,43 \text{ pu} \quad (\sigma \text{ cov Im αξονά})$$

$$\cdot i_q = i \cos(\theta + \varphi) = 0,71 \cdot \cos(8,53^\circ + 28,81^\circ) \Leftrightarrow i_q = 0,56 \text{ pu} \quad (\sigma \text{ cov Re αξονά})$$

$$\gamma) \cdot \text{Ισχύς αριδρασης: } P_r = \frac{U^2}{2} \sin(2\theta) \left(\frac{1}{X_q'} - \frac{1}{X_d'} \right) = \frac{0,95^2}{2} \sin(2 \cdot 28,81^\circ) \left(\frac{1}{0,827} - \frac{1}{1,127} \right) \Leftrightarrow P_r = 0,122 \text{ pu}$$

$$\text{Οποτε} \quad P_r = P_r \cdot S_b = 0,122 \cdot 300 \text{ M} \Leftrightarrow P_r = 36,6 \text{ MW}$$

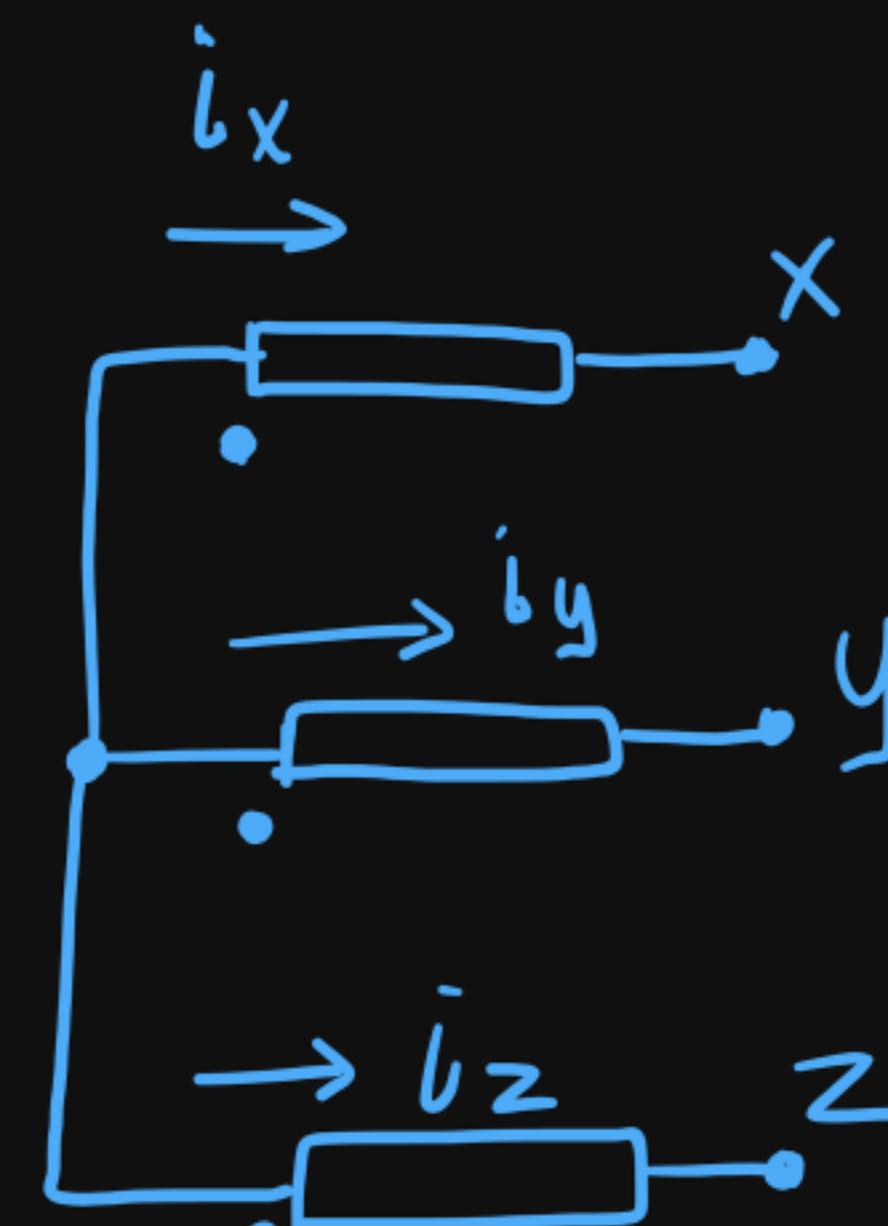
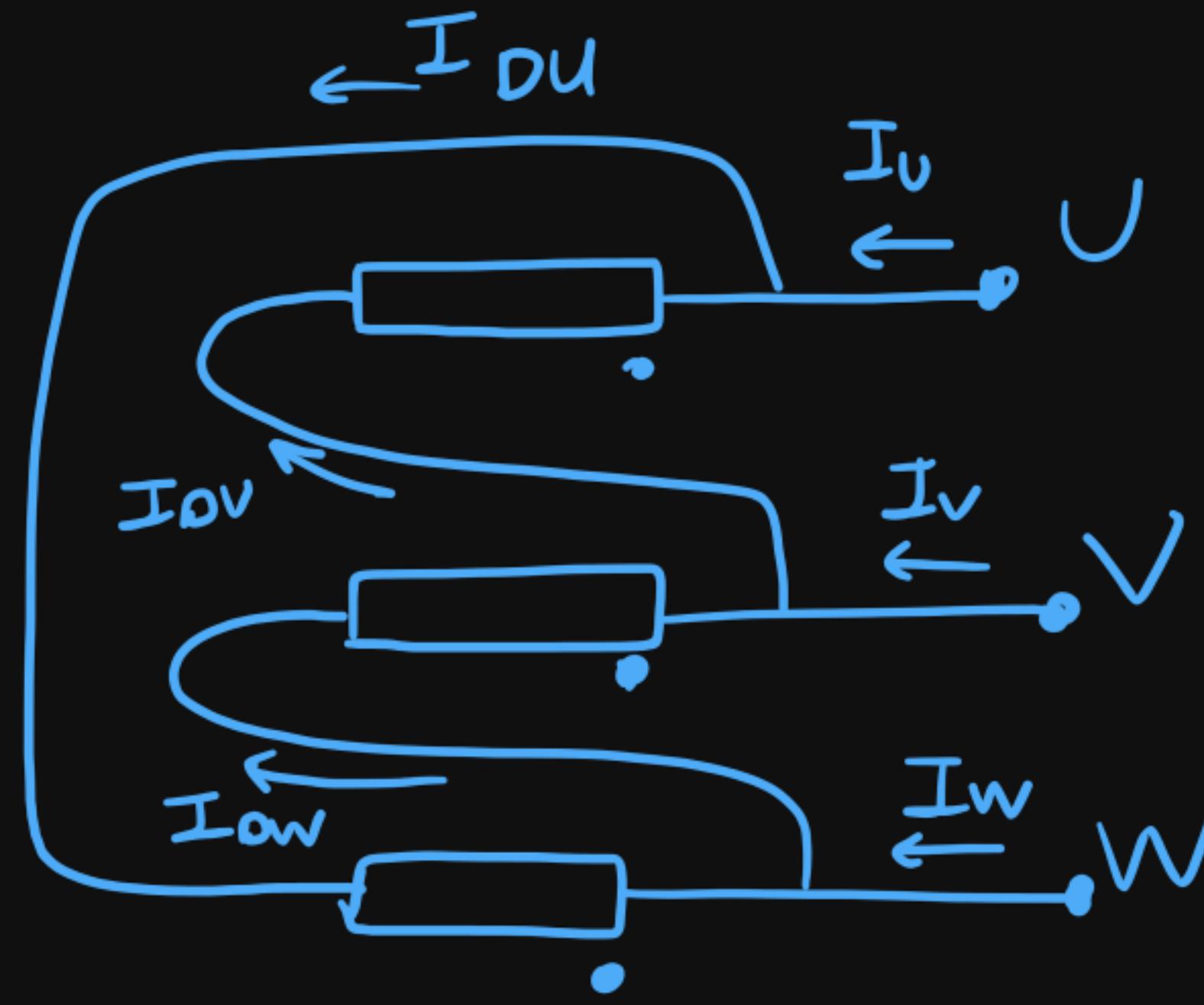
$$\cdot \text{Ισχύς συρρονιμού: } \frac{\partial P}{\partial \theta} = \frac{U \cdot e}{X_d'} \cos \theta + U^2 \left(\frac{1}{X_q'} - \frac{1}{X_d'} \right) \cos(2\theta) \Leftrightarrow \frac{\partial P}{\partial \theta} = 1,113 \text{ pu/rad}$$

$$\text{Οποτε} \quad \frac{\partial P}{\partial \theta} = \frac{\partial P}{\partial \theta} \cdot S_b = 1,113 \cdot 300 \text{ M} \Leftrightarrow \frac{\partial P}{\partial \theta} = 333,9 \text{ MW/rad}$$

1. (6 μονάδες, διάρκεια 90 min, επιτρέπονται όλα τα βοηθήματα)
Μία σύγχρονη γεννήτρια έκτυπων πόλων τροφοδοτεί μέσω ενός ΜΣ ανύψωσης ένα
ζυγό δικτύου 400kV με ισχύ P=200MW και Q=30MVar.

Τα ονομαστικά στοιχεία της γεννήτριας και του ΜΣ είναι:
Γεννήτρια: $S=300 \text{ MVA}$ $V=21 \text{ kV}$ $x_d=1 \text{ pu}$, $x_q=0,7 \text{ pu}$
ΜΣ: $S=320 \text{ MVA}$ $20/400 \text{ kV}$ $x=0,15 \text{ pu}$
Οι ωμικές απώλειες του ΜΣ είναι μηδενικές

α) Να σχεδιαστεί το ισοδύναμο κύκλωμα σε pu με βάση της επιλογής σας
β) Να υπολογιστούν (σε pu) η ΗΕΔ της γεννήτριας, η γωνία φρότισης (μεταξύ ΗΕΔ και τάσης ζυγού) και τα ρεύματα στον ορθό και στον εγκάρσιο άξονα
γ) Να υπολογιστούν η ισχύς αντίδρασης και η ισχύς συγχρονισμού της γεννήτριας σε φυσικά μεγέθη.
(3 μονάδες)



2. Ένας ΜΣ διανομής Dyn5, 20/0,4kV τροφοδοτείται στην πλευρά της υψηλής ενώ τα άκρα του στην πλευρά της χαμηλής τάσης βρίσκονται σε κατάσταση ανοικτού κυκλώματος. Γίνεται σφάλμα μεταξύ της πρώτης φάσης στη χαμηλή τάση και του ουδετέρου μέσω αντίστασης σφάλματος 5Ω .

α) Να υπολογιστούν τα ρεύματα γραμμής στην υψηλή τάση και το ρεύμα τριγώνου.

β) Πόσο θα διέφερε το αποτέλεσμα αν το ίδιο σφάλμα είχε γίνει μεταξύ της τρίτης φάσης και του ουδετέρου;

(3 μονάδες)

$$a). \text{Έχουμε } \bar{i}_x = \frac{\bar{U}_{X,Y}}{R_x} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ}{5} \Leftrightarrow \bar{i}_x = 46,18 \angle 0^\circ \text{ A} \quad , \quad \bar{i}_y = 0 \quad \text{και} \quad \bar{i}_z = 0$$

$$\cdot \bar{U} = \frac{20}{0,4} = \frac{W_1}{\sqrt{3}W_2} \Leftrightarrow \frac{W_L}{W_2} = \frac{20\sqrt{3}}{0,4}$$

$$\cdot \bar{I}_{DV} \cdot W_1 = \bar{i}_x \cdot W_2 \Leftrightarrow \bar{I}_{DV} = \frac{W_2}{W_1} \bar{i}_x = \frac{0,4}{20\sqrt{3}} \cdot 46,18 \angle 0^\circ \Leftrightarrow \bar{I}_{DV} = 0,533 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$\cdot \bar{I}_{DW} \cdot W_1 = \bar{i}_y \cdot W_2 \Leftrightarrow \bar{I}_{DW} = 0 \quad \text{και} \quad \bar{I}_{DU} \cdot W_1 = \bar{i}_z \cdot W_2 \Leftrightarrow \bar{I}_{DU} = 0$$

$$\cdot \bar{I}_U = \bar{I}_{DU} - \bar{I}_{DV} \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_U = 0,533 \angle 180^\circ \text{ A}}$$

$$\cdot \bar{I}_V = \bar{I}_{DV} - \bar{I}_{DW} \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_V = 0,533 \angle 0^\circ \text{ A}}$$

$$\cdot \bar{I}_W = \bar{I}_{DW} - \bar{I}_{DU} \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_W = 0}$$

$$\cdot \bar{i}_o = \frac{1}{3} (\bar{i}_x + \cancel{\bar{i}_y} + \cancel{\bar{i}_z}) \Leftrightarrow \bar{i}_o = 15,39 \angle 0^\circ \text{ A} \quad \text{ονότερε} \quad \bar{I}_{OD} = \frac{W_2}{W_1} \bar{i}_o = \frac{0,4}{20\sqrt{3}} \cdot 15,39 \angle 0^\circ \Leftrightarrow$$

$$\boxed{I_{OD} = 0,177 \angle 0^\circ \text{ A}}$$

$$\beta) \text{ Με } zeta \text{ ιδια λογικη θα έχουμε } \bar{i}_z = \frac{\bar{U}_{Z,Y}}{R} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} \angle -240^\circ}{5} \Leftrightarrow \bar{i}_z = 46,18 \angle -240^\circ \text{ A} \quad (\bar{i}_{x,y} = 0)$$

$$\text{και} \quad \boxed{\bar{I}_{DU} = 0,533 \angle -240^\circ \text{ A}} \quad (I_{DV}, I_{DW} = 0)$$

$$\text{και} \quad \boxed{\bar{I}_U = 0,533 \angle -240^\circ \text{ A}} \quad , \quad \bar{I}_W = 0,533 \angle -240 + 180^\circ \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_W = 0,533 \angle -60^\circ \text{ A}} \quad (\bar{I}_V = 0)$$

$$\text{και} \quad \bar{i}_o = 15,39 \angle -240^\circ \quad , \quad \text{ονότερε} \quad \boxed{\bar{I}_{OD} = 0,177 \angle -240^\circ}$$