

α) Θα επιλέξω βάσεις $S_b = 400 \text{ MVA}$, $V_{b1} = 21 \text{ kV}$, $V_{b2} = 400 \text{ kV}$, $V_{b3} = 19 \text{ kV}$, οπότε:

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

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

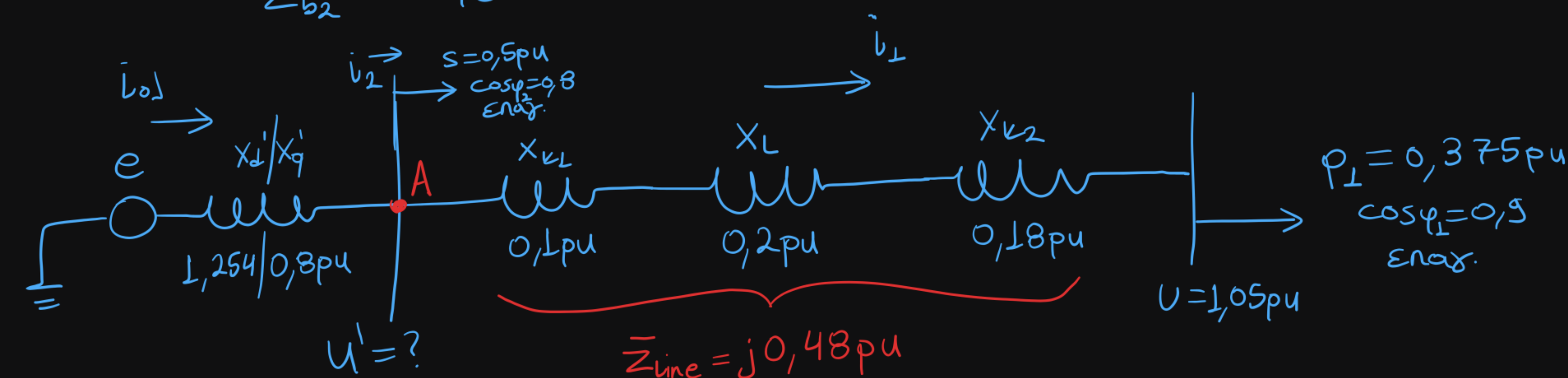
$$\bullet U = \frac{20}{19} \Leftrightarrow U = 1,05 \text{ pu}$$

$$\bullet p = \frac{150}{400} \Leftrightarrow p = 0,375 \text{ pu}$$

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

$$\bullet Z_{b2} = \frac{V_{b2}^2}{S_b} = \frac{400^2}{400} \Leftrightarrow Z_{b2} = 400 \Omega, \text{ οπότε}$$

$$x_L = \frac{X_L}{Z_{b2}} = \frac{j80}{400} \Leftrightarrow x_L = j0,2 \text{ pu}$$



$$\beta) \bullet i_L = \frac{p}{U \cdot \cos \phi_L} = \frac{0,375}{1,05 \cdot 0,9} \Leftrightarrow i_L = 0,4 \text{ pu} \quad \text{και} \quad \phi_L = \arccos(0,9) \Leftrightarrow \phi_L = 25,94^\circ, \text{ άρα}$$

$$\bar{i}_L = 0,4 \angle -25,94^\circ \text{ pu}$$

$$\gamma) \bullet \bar{u}' = \bar{u} + \bar{i}_L \cdot \bar{Z}_{line} = 1,05 \angle 0^\circ + 0,4 \angle -25,94^\circ \cdot 0,48 \angle 90^\circ \Leftrightarrow \bar{u}' = 1,14 \angle 8,66^\circ \text{ pu}$$

$$\bullet i_2 = \frac{s}{u'} = \frac{0,5}{1,14} \Leftrightarrow i_2 = 0,43 \quad \text{και} \quad \phi_2 = \arccos(0,8) \Leftrightarrow \phi_2 = 36,86^\circ, \text{ άρα}$$

$$\text{Οπότε} \quad \bar{i}_{o1} = \bar{i}_L + \bar{i}_2 \Leftrightarrow \bar{i}_{o1} = 0,82 \angle -31,54^\circ$$

δ) Θα βρούμε αρχικά την ενεργή και άερη ισχύ στο σημείο Α.

ΔΕΥ Ξέρω αν είναι σωστά

$$\bullet p_A = p_L + p_2 = p_L + S \cdot \cos(\phi_2) = 0,375 + 0,5 \cdot 0,8 \Leftrightarrow p_A = 0,775 \text{ pu}$$

$$\bullet q_A = q_L + i_L^2 \cdot X_{line} + q_2 = p_L \tan \phi_L + i_L^2 \cdot X_{line} + S \sin(\phi_2) = 0,375 \cdot 0,5 + 0,4^2 \cdot 0,48 + 0,5 \cdot 0,6 \Leftrightarrow q_A = 0,5643 \text{ pu}$$

Εφόσον έχουμε 2 φορτία, θα θεωρήσω γωνία φόρτισης τη γωνία μεταξύ e και u' (ακροδ. γεννήτριας).

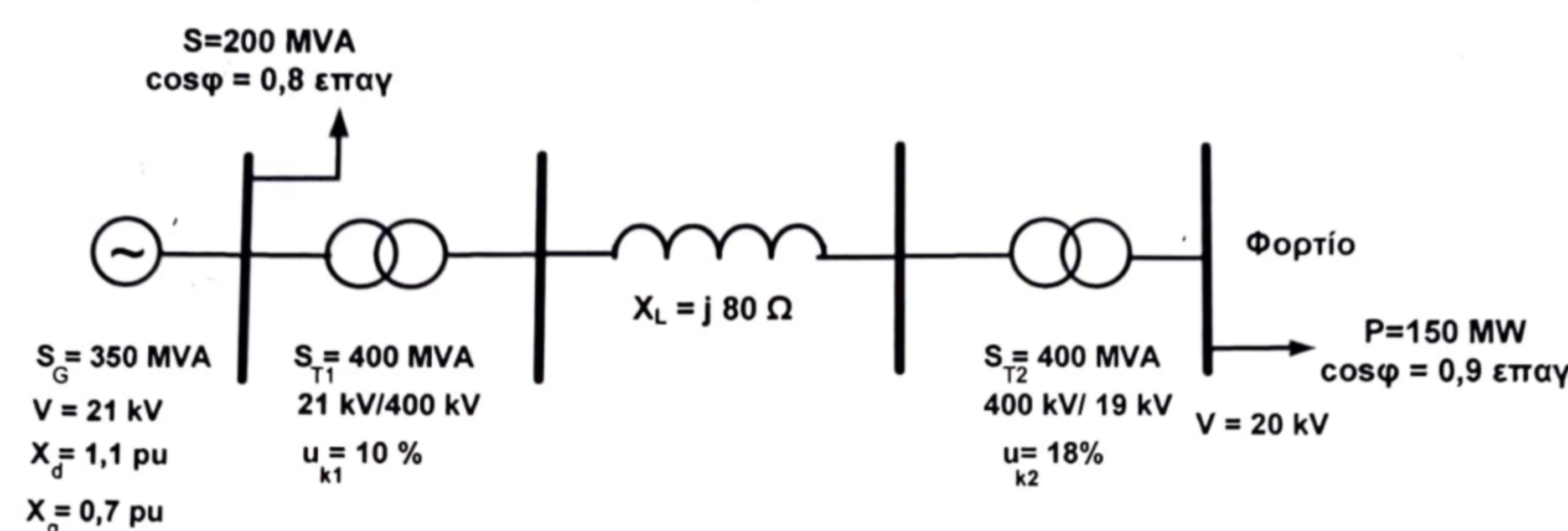
$$\bullet \text{Οπότε για } \theta_A = e, u' \text{ έχουμε } \tan \theta_A = \frac{X_q' \cdot p_A}{u' + X_q' \cdot q_A} = \frac{0,8 \cdot 0,775}{1,14 + 0,8 \cdot 0,5643} \Leftrightarrow \tan \theta_A = 0,389 \Leftrightarrow \theta_A = 21,25^\circ$$

$$\bullet \text{Επίσης } \tan \phi_A = \frac{q_A}{p_A} = \frac{0,5643}{0,775} \Leftrightarrow \phi_A = 36,05^\circ$$

$$\text{Άρα } e = u' \cos \theta_A + X_d' \cdot i_{o1} \sin(\phi_A + \theta_A) = 1,14 \cos(21,25^\circ) + 1,254 \cdot 0,82 \sin(36,05^\circ + 21,25^\circ) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow e = 1,927 \text{ pu}, \text{ οπότε } \bar{e} = 1,927 \angle 21,25^\circ \quad (\text{ή όρισμα } 21,25 + \angle u' = 29,91^\circ ?)$$

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



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

Να υπολογιστούν σε pu κατά μέτρο και φάση

(β) το ρεύμα που διαρρέει τη γραμμή

(γ) η τάση ακροδεκτών της γεννήτριας και το συνολικό ρεύμα που εγχέει η γεννήτρια

(δ) η ΗΕΔ της γεννήτριας

(3 μονάδες)

α) Θα επιλέξω βάσεις $S_b = 400 \text{ MVA}$, $V_{b1} = 21 \text{ kV}$, $V_{b2} = 400 \text{ kV}$, $V_{b3} = 19 \text{ kV}$, οπότε:

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

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

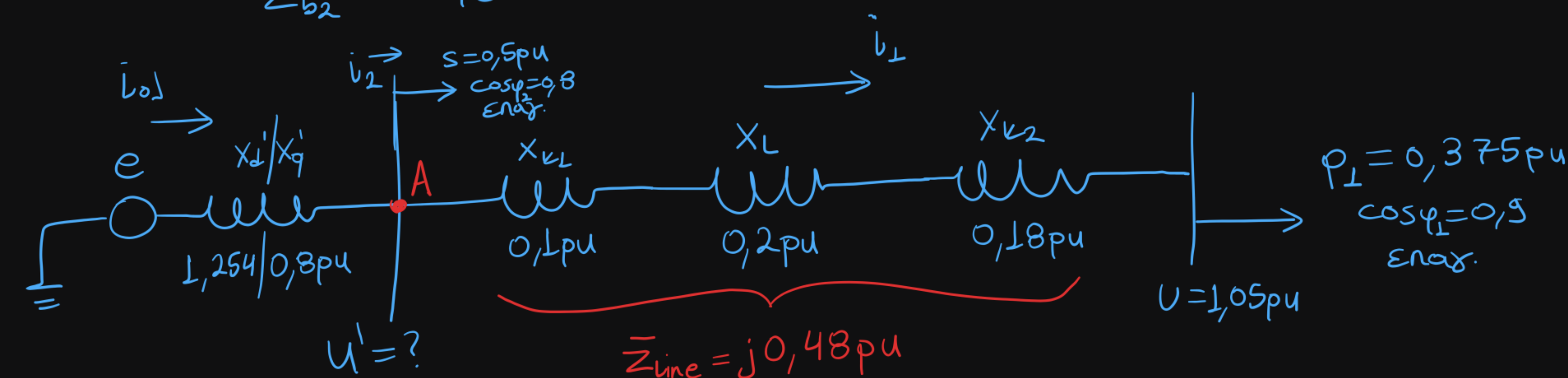
$$\bullet u = \frac{20}{19} \Leftrightarrow u = 1,05 \text{ pu}$$

$$\bullet p = \frac{150}{400} \Leftrightarrow p = 0,375 \text{ pu}$$

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

$$\bullet Z_{b2} = \frac{V_{b2}^2}{S_{b2}} = \frac{400^2}{400} \Leftrightarrow Z_{b2} = 400 \Omega, \text{ οπότε}$$

$$x_L = \frac{X_L}{Z_{b2}} = \frac{j80}{400} \Leftrightarrow x_L = j0,2 \text{ pu}$$



$$\beta) \bullet i_1 = \frac{p}{u \cdot \cos \phi_1} = \frac{0,375}{1,05 \cdot 0,9} \Leftrightarrow i_1 = 0,4 \text{ pu} \quad \text{και} \quad \phi_1 = \arccos(0,9) \Leftrightarrow \phi_1 = 25,94^\circ, \text{ άρα}$$

$$\bar{i}_1 = 0,4 \angle -25,94^\circ \text{ pu}$$

$$\gamma) \bullet \bar{u}' = \bar{u} + \bar{i}_1 \cdot \bar{Z}_{line} = 1,05 \angle 0^\circ + 0,4 \angle -25,94^\circ \cdot 0,48 \angle 90^\circ \Leftrightarrow \bar{u}' = 1,14 \angle 8,66^\circ \text{ pu}$$

$$\bullet i_2 = \frac{s}{u'} = \frac{0,5}{1,14} \Leftrightarrow i_2 = 0,43 \quad \text{και} \quad \phi_2 = \arccos(0,8) \Leftrightarrow \phi_2 = 36,86^\circ, \text{ άρα}$$

$$\text{Οπότε} \quad \bar{i}_{01} = \bar{i}_1 + \bar{i}_2 \Leftrightarrow \bar{i}_{01} = 0,82 \angle -31,54^\circ$$

δ) Θα βρούμε αρχικά την ενεργή και άερη ισχύ στο σημείο A.

ΔΕΥ Ξέρω αν είναι σωστά

$$\bullet p_A = p_1 + p_2 = p_1 + s \cdot \cos(\phi_2) = 0,375 + 0,5 \cdot 0,8 \Leftrightarrow p_A = 0,775 \text{ pu}$$

$$\bullet q_A = q_1 + i_1^2 \cdot X_{line} + q_2 = p_1 \tan \phi_1 + i_1^2 \cdot X_{line} + s \sin(\phi_2) = 0,375 \cdot 0,5 + 0,4^2 \cdot 0,48 + 0,5 \cdot 0,6 \Leftrightarrow q_A = 0,5643 \text{ pu}$$

Εφόσον έχουμε 2 φορτία, θα θεωρήσω γωνία φόρτισης τη γωνία μεταξύ e και u' (ακροδ. γεννήτριας)

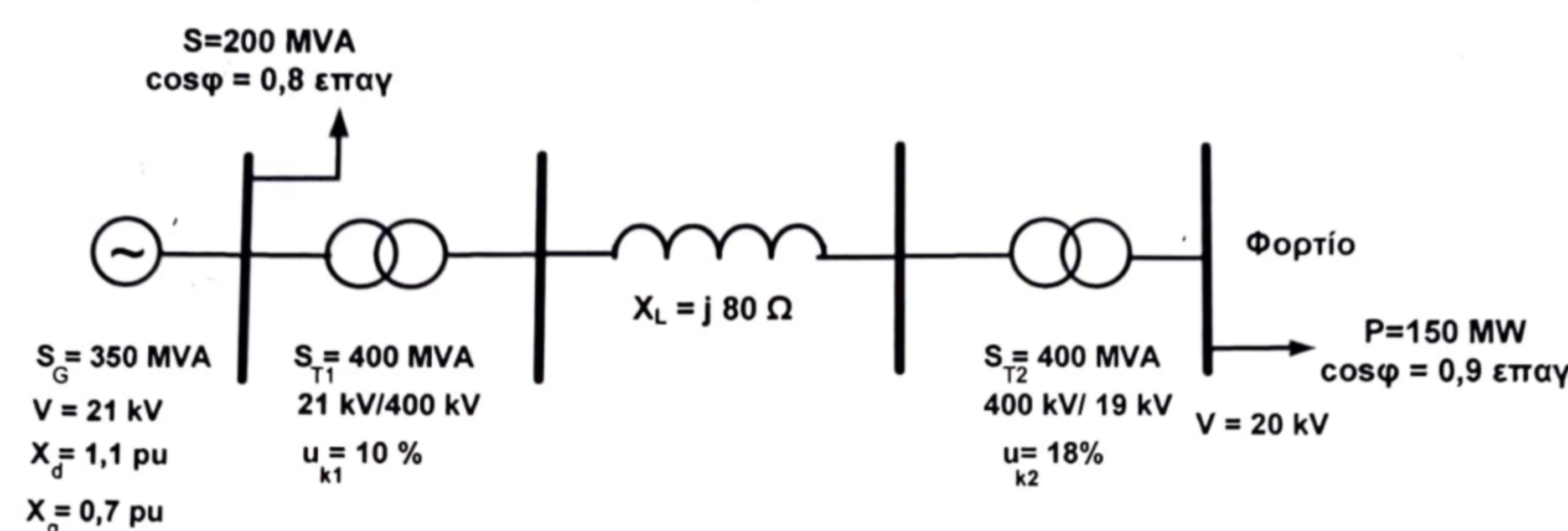
$$\bullet \text{Οπότε για } \theta_A = e, u' \text{ έχουμε } \tan \theta_A = \frac{X_q' \cdot p_A}{u' + X_q' \cdot q_A} = \frac{0,8 \cdot 0,775}{1,14 + 0,8 \cdot 0,5643} \Leftrightarrow \tan \theta_A = 0,389 \Leftrightarrow \theta_A = 21,25^\circ$$

$$\bullet \text{Επίσης } \tan \phi_A = \frac{q_A}{p_A} = \frac{0,5643}{0,775} \Leftrightarrow \phi_A = 36,05^\circ$$

$$\text{Άρα } e = u' \cos \theta_A + X_d' \cdot i_{01} \sin(\phi_A + \theta_A) = 1,14 \cos(21,25^\circ) + 1,254 \cdot 0,82 \sin(36,05^\circ + 21,25^\circ) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow e = 1,927 \text{ pu}, \text{ οπότε } \bar{e} = 1,927 \angle 21,25^\circ \quad (\text{ή όρισμα } 21,25^\circ + \angle u' = 29,91^\circ?)$$

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



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

Να υπολογιστούν σε pu κατά μέτρο και φάση

(β) το ρεύμα που διαρρέει τη γραμμή

(γ) η τάση ακροδεκτών της γεννήτριας και το συνολικό ρεύμα που εγχέει η γεννήτρια

(δ) η ΗΕΔ της γεννήτριας

(3 μονάδες)