ΣΑΠΗΛΟguide

Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας 2

Σημείωση: Οι απαντήσεις μπορεί να μην είναι 100% σωστές

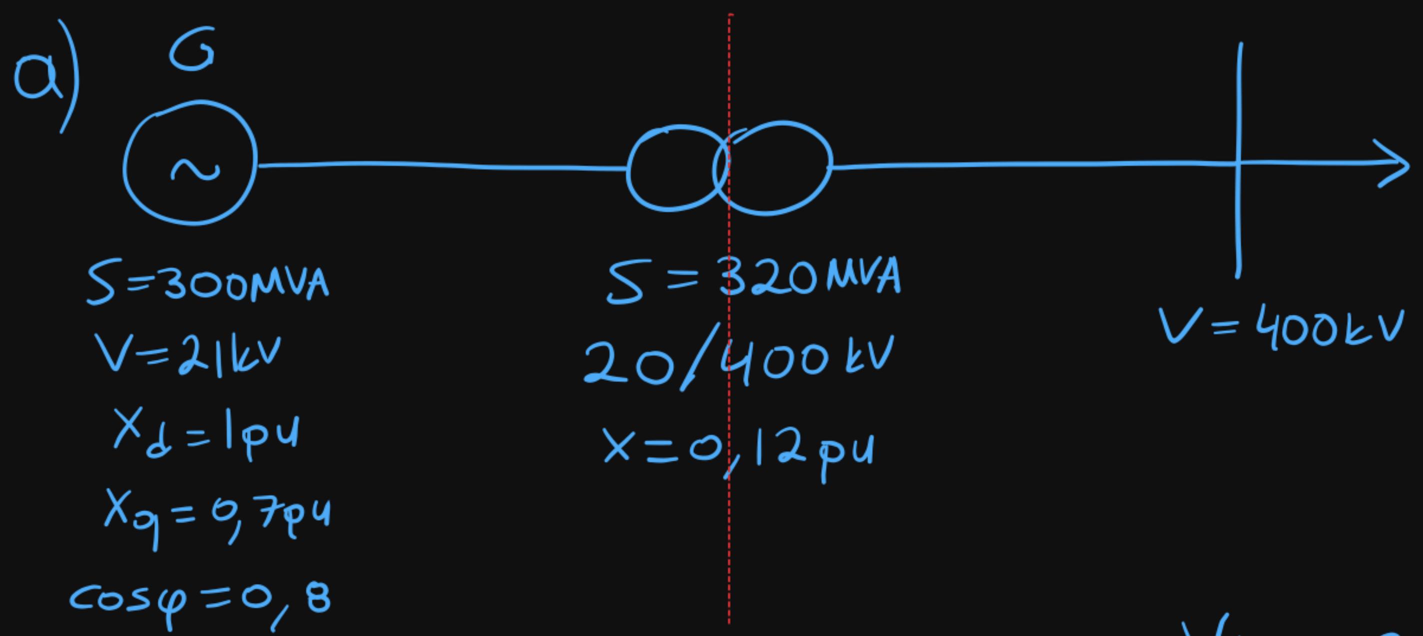
- Nontas

Λύσεις Ιουνίου 2024 (Β)

1. Μία σύγχρονη γεννήτρια έκτυπων πόλων λειτουργεί σε ονομαστικές συνθήκες και τροφοδοτεί μέσω ενός ΜΣ ανύψωσης ένα δίκτυο 400kV
Τα ονομαστικά στοιχεία της γεννήτριας και του ΜΣ είναι:
Γεννήτρια: S=300MVA V=21kV x_d=1pu, x_q=0,7pu, cosφ=0,8
ΜΣ: S=320MVA 20/400kV x=0.12 pu
Οι απώλειες χαλκού του ΜΣ είναι μηδενικές. Η τάση στον κόμβο του δικτύου θεωρείται σταθερή 400kV.
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)

α)



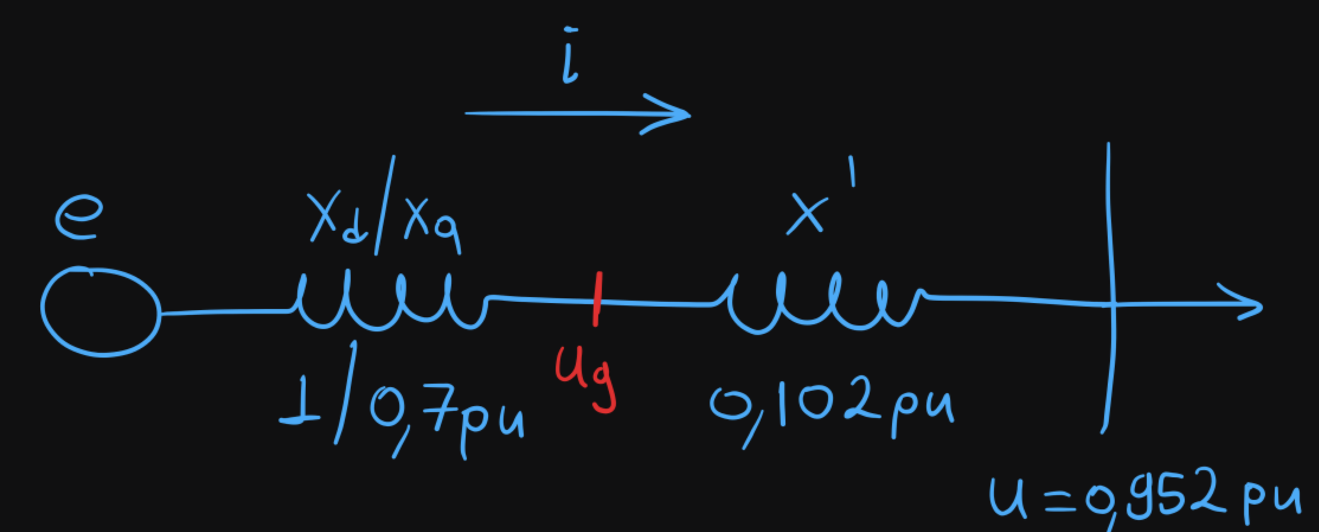
$V_{b_1} = 21\,kV$

• Επιλέγουμε $S=300MVA$ και $V_{b_2} = \frac{400}{20}\cdot 21 \Leftrightarrow V_{b_2} = 420\,kV$

• $x' = 0{,}12\left(\frac{300}{320}\right)\left(\frac{20}{21}\right)^2 \Leftrightarrow \underline{x' = 0{,}102\,pu}$

• $u = \frac{V}{V_{b_2}} = \frac{400}{420} \Leftrightarrow \underline{u = 0{,}952\,pu}$

άρα



β) Ονομαστική λειτουργία: $s_g = \frac{S_g}{S_b} = \frac{300}{300} \Leftrightarrow \underline{s_g = 1pu}$, $u_g = \frac{V_g}{V_{b_1}} = \frac{21}{21} \Leftrightarrow \underline{u_g = 1pu}$

και $i = \frac{s_g}{u_g} = \frac{1}{1} \Leftrightarrow \underline{i = 1pu}$

• $\cos\varphi = 0{,}8 \Leftrightarrow \underline{\varphi = 36{,}86^\circ}$

• $p_g = s_g \cdot \cos\varphi = 1\cdot 0{,}8 \Leftrightarrow \underline{p_g = 0{,}8\,pu}$ και $q_g = s_g\cdot\sin\varphi = 1\cdot\sin(36{,}86^\circ) \Leftrightarrow \underline{q_g = 0{,}6\,pu}$

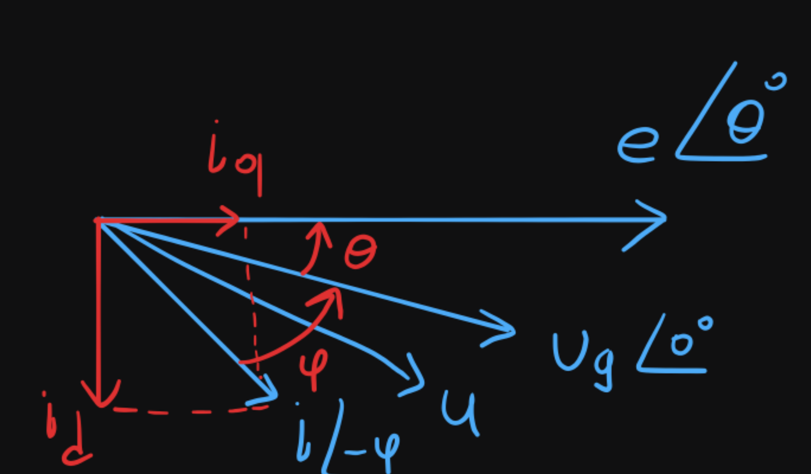
• Θεωρούμε $\bar{u}_g = 1\angle 0^\circ$ pu, οπότε $\tan\theta = \frac{x_q\, p_g}{u_g^2 + x_q\cdot q} = \frac{0{,}7\cdot 0{,}8}{1^2 + 0{,}7\cdot 0{,}6} = 0{,}394 \Leftrightarrow \underline{\theta = 21{,}5^\circ}$

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

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

• $i_d = -i\sin(\theta+\varphi) = -1\cdot\sin(21{,}5^\circ + 36{,}86^\circ) \Leftrightarrow \boxed{i_d = -0{,}851 \text{ pu}}$

• $i_q = i\cos(\theta+\varphi) = 1\cdot\cos(21{,}5^\circ + 36{,}86^\circ) \Leftrightarrow \boxed{i_q = 0{,}524 \text{ pu}}$



Αν θεωρήσουμε $\bar{u} = 0{,}952\angle 0^\circ$ pu, τότε:

• $X_{d,o\lambda} = X_d + X' = 1 + 0{,}102 \Leftrightarrow \underline{X_{d,o\lambda} = 1{,}102 \text{ pu}}$

• $X_{q,o\lambda} = X_q + X' = 0{,}7 + 0{,}102 \Leftrightarrow \underline{X_{q,o\lambda} = 0{,}802 \text{ pu}}$

• Στο δίκτυο: $p = p_g = 0{,}8pu$ και $q = q_g - q_{\text{απωλ Μ/Σ}} = q_g - i^2\cdot x' = 0{,}6 - 1^2\cdot 0{,}102 \Leftrightarrow \underline{q = 0{,}498pu}$

οπότε $\tan\theta' = \frac{X_{q,o\lambda}\cdot p}{u^2 + X_{q,o\lambda}\cdot q} = \frac{0{,}802\cdot 0{,}8}{0{,}952^2 + 0{,}802\cdot 0{,}498} = 0{,}491 \Leftrightarrow \underline{\theta' = 26{,}15^\circ}$

$\widehat{e,u}$

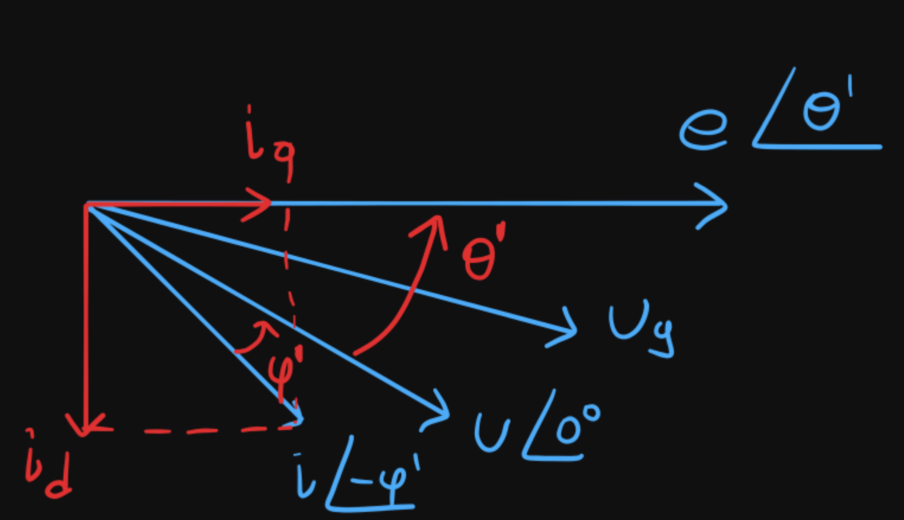
και $e = u\cos\theta' + X_{d,o\lambda}\cdot i\cdot\sin(\varphi' + \theta')$ όπου $\varphi' = \tan^{-1}\left(\frac{q}{p}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0{,}498}{0{,}8}\right) \Leftrightarrow \underline{\varphi' = 31{,}9^\circ}$

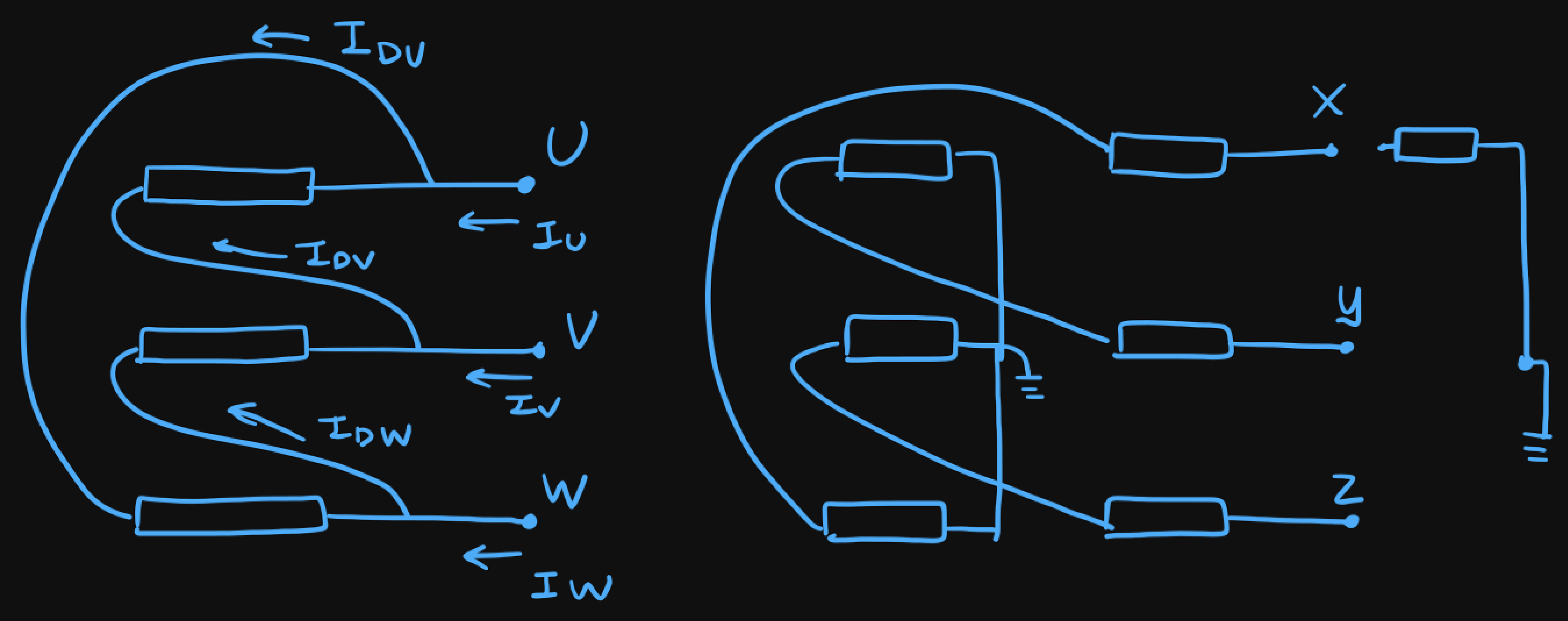
οπότε $e = 0{,}952\cos(26{,}15^\circ) + 1{,}102\cdot 1\cdot\sin(31{,}9^\circ + 26{,}15^\circ) \Leftrightarrow \underline{e = 1{,}789\,pu}$

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

• $i_d = -i\sin(\theta' + \varphi') = -1\cdot\sin(26{,}15^\circ + 31{,}9^\circ) \Leftrightarrow \boxed{i_d = -0{,}848 \text{ pu}}$

• $i_q = i\cos(\theta' + \varphi') = 1\cdot\cos(26{,}15^\circ + 31{,}9^\circ) \Leftrightarrow \boxed{i_q = 0{,}529 \text{ pu}}$





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

Να υπολογιστούν:

α) τα ρεύματα ΧΤ

β) το ρεύμα του ουδετέρου και το ομοπολικό ρεύμα I_{OD} εντός του τριγώνου

γ) τα ρεύματα γραμμής στην ΥΤ

a) Έχουμε $\bar{i}_x = 500\angle -\varphi$ όπου $\varphi = \arccos(0,9) = 25,84°$, οπότε $\boxed{\bar{i}_x = 500\angle -25,84°\ A}$ $\boxed{\bar{i}_{y,z} = 0}$

β) • $\bar{i}_N = \bar{i}_x + \bar{i}_y + \bar{i}_z \Leftrightarrow \boxed{\bar{i}_N = 500\angle -25,84°\ A}$

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

• $\bar{I}_{Do} w_1 = \bar{i}_o \frac{w_2}{2} - \bar{i}_o \frac{w_2}{2} = 0 \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_{Do} = 0}$

γ) • $\bar{i}_o = \frac{1}{3}\left(\bar{i}_x + \cancel{\bar{i}_y} + \cancel{\bar{i}_z}\right) \Leftrightarrow \bar{i}_o = 166,66\angle -25,84°\ A$

• $\bar{i}_1 = \frac{1}{3}\left(\bar{i}_x + \bar{a}\cancel{\bar{i}_y} + \bar{a}^2\cancel{\bar{i}_z}\right) \Leftrightarrow \bar{i}_1 = 166,66\angle -25,84°\ A$

• $\bar{i}_2 = \frac{1}{3}\left(\bar{i}_x + \bar{a}^2\cancel{\bar{i}_y} + \bar{a}\cancel{\bar{i}_z}\right) \Leftrightarrow \bar{i}_2 = 166,66\angle -25,84°\ A$

• $\bar{I}_o = 0$ (λόγω τριγώνου)

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

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

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

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

• $\bar{I}_U = \bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \cancel{\bar{I}_o} \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_U = 6,666\angle 154,16°\ A}$

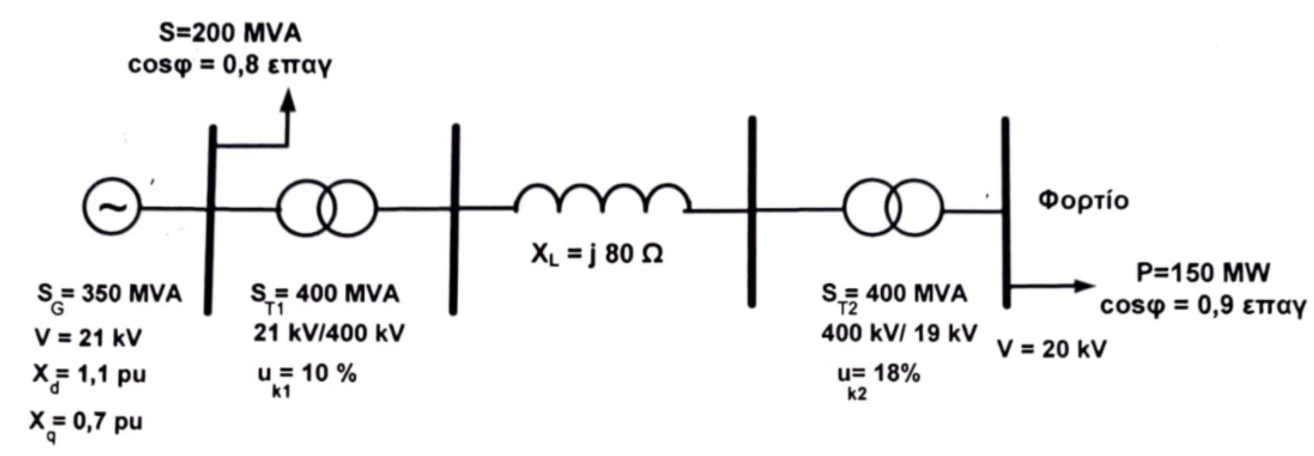
• $\bar{I}_V = \bar{a}^2\bar{I}_1 + \bar{a}\bar{I}_2 + \cancel{\bar{I}_o} \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_V = 3,333\angle -25,84°\ A}$

• $\bar{I}_W = \bar{a}\bar{I}_1 + \bar{a}^2\bar{I}_2 + \cancel{\bar{I}_o} \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_W = 3,333\angle -25,84°\ A}$

όπου $\bar{a} = 1\angle 120°$ και $\bar{a}^2 = 1\angle -120°$

Λύσεις Σεπτ. 2023

1. Μια τριφασική γεννήτρια έκτυπων πόλων τροφοδοτεί τοπικά ένα φορτίο 200 MVA, cosφ=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 MW, cosφ=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

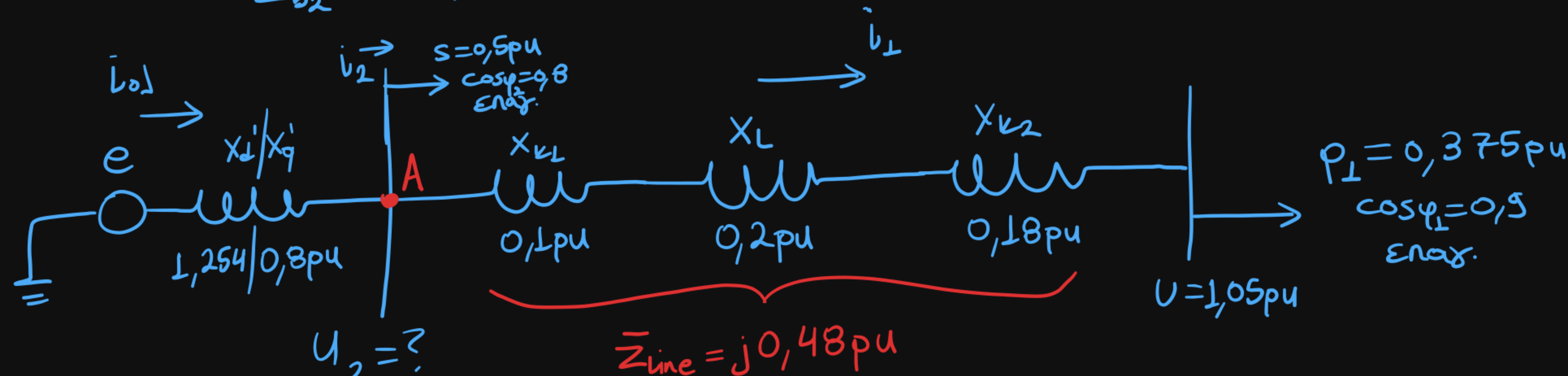
(δ) η ΗΕΔ της γεννήτριας

(3 μονάδες)

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

- $X_d' = X_d\left(\frac{400}{350}\right) = 1{,}1 \cdot 1{,}14 \Leftrightarrow \underline{X_d' = 1{,}254pu}$
- $X_q' = X_q\left(\frac{400}{350}\right) = 0{,}7 \cdot 1{,}14 \Leftrightarrow \underline{X_q' = 0{,}8pu}$
- $u = \frac{20}{19} \Leftrightarrow \underline{u = 1{,}05pu}$
- $p = \frac{150}{400} \Leftrightarrow \underline{p = 0{,}375pu}$
- $s = \frac{S}{S_b} = \frac{200}{400} \Leftrightarrow \underline{s = 0{,}5pu}$
- $Z_{b2} = \frac{V_{b2}^2}{S_{b2}} = \frac{400^2}{400} \Leftrightarrow Z_{b2} = 400\Omega$, οπότε

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



β) • $i_1 = \frac{p}{u \cdot \cos\varphi_1} = \frac{0{,}375}{1{,}05 \cdot 0{,}9} \Leftrightarrow i_1 = 0{,}4pu$ και $\varphi_1 = \arccos(0{,}9) \Leftrightarrow \varphi_1 = 25{,}84^\circ$, άρα $\boxed{\bar{i}_1 = 0{,}4\angle{-25{,}84^\circ}\ pu}$

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

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

$\bar{S}_2 = p_2 + jq_2 = s_2\cos\varphi_2 + js_2 \cdot \sin\varphi_2 = 0{,}5 \cdot 0{,}8 + j\,0{,}5 \cdot \sin(36{,}86^\circ) \Leftrightarrow \bar{S}_2 = 0{,}4 + j0{,}3\ pu$

άρα $\bar{i}_2 = \left(\frac{\bar{S}_2}{\bar{u}_2}\right)^* = \left(\frac{0{,}4+j0{,}3}{1{,}14\angle 8{,}66^\circ}\right)^* = \frac{0{,}4-j0{,}3}{1{,}14\angle{-8{,}66^\circ}} \Leftrightarrow \underline{\bar{i}_2 = 0{,}438\angle{-28{,}2^\circ}\ pu}$

Οπότε $\bar{i}_{o\lambda} = \bar{i}_1 + \bar{i}_2 \Leftrightarrow \boxed{\bar{i}_{o\lambda} = 0{,}837\angle{-27{,}07^\circ}\ pu}$

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

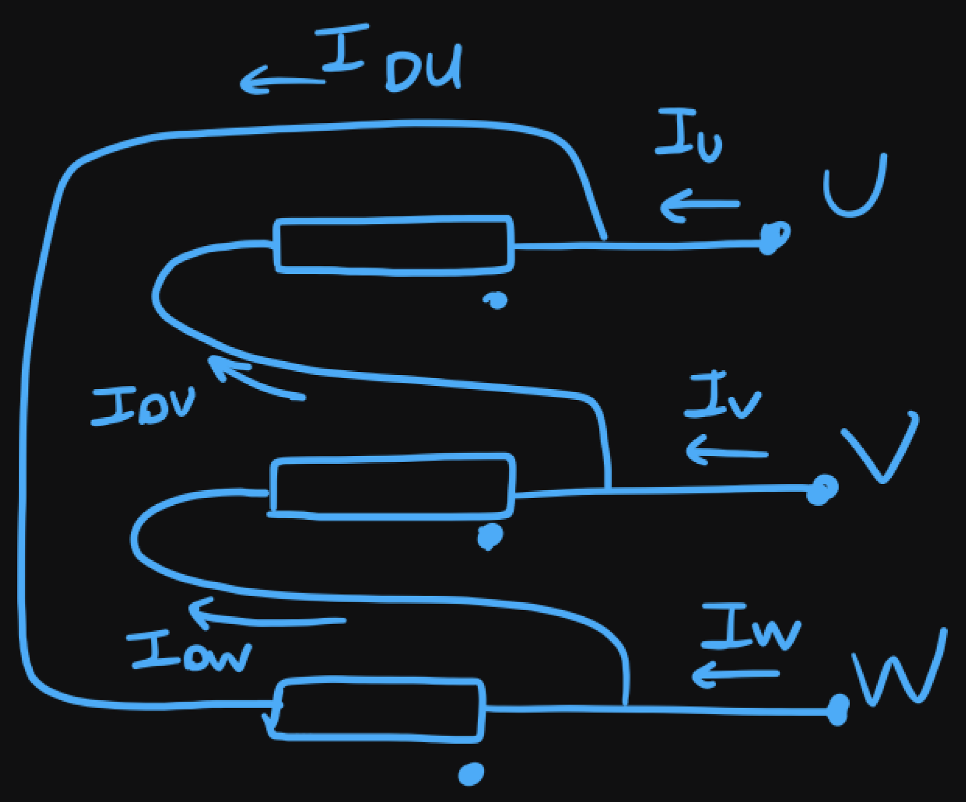
- $p_A = p_1 + p_2 = 0{,}375 + 0{,}4 \Leftrightarrow \underline{p_A = 0{,}775pu}$
- $q_A = q_1 + i_1^2 \cdot X_{line} + q_2 = p_1 \cdot \tan\varphi_1 + i_1^2 \cdot X_{line} + 0{,}3 = 0{,}375 \cdot 0{,}5 + 0{,}4^2 \cdot 0{,}48 + 0{,}3 \Leftrightarrow \underline{q_A = 0{,}5643pu}$
- Οπότε για $\theta_A = \widehat{e, u_2}$ έχουμε $\tan\theta_A = \frac{X_q' \cdot p_A}{u_2^2 + X_q' \cdot q_A} = \frac{0{,}8 \cdot 0{,}775}{1{,}14^2 + 0{,}8 \cdot 0{,}5643} \Leftrightarrow \tan\theta_A = 0{,}354 \Leftrightarrow \underline{\theta_A = 19{,}49^\circ}$
- Επίσης $\tan\varphi_A = \frac{q_A}{p_A} = \frac{0{,}5643}{0{,}775} \Leftrightarrow \underline{\varphi_A = 36{,}05^\circ}$

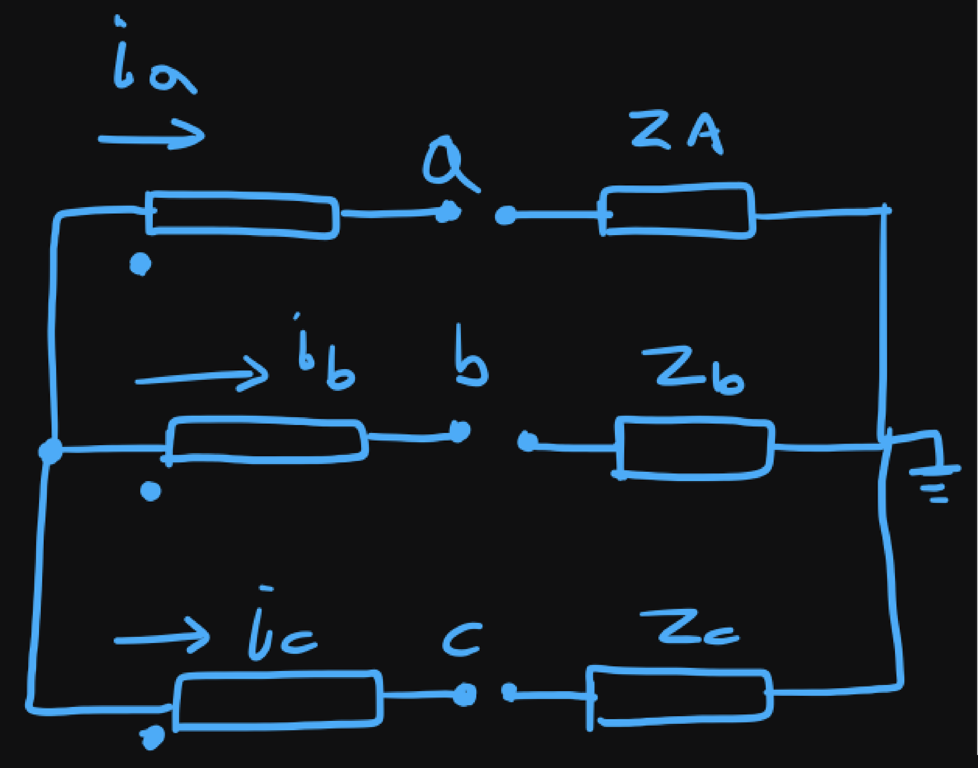
Άρα $e = u_2\cos\theta_A + X_d' \cdot i_{o\lambda} \cdot \sin(\varphi_A + \theta_A) = 1{,}14 \cdot \cos(19{,}49^\circ) + 1{,}254 \cdot 0{,}837 \cdot \sin(36{,}05^\circ + 19{,}49^\circ) \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \underline{e = 1{,}94pu}$ και $\theta = \angle\bar{u}_2 + \theta_A = 8{,}66^\circ + 19{,}49^\circ \Leftrightarrow \underline{\theta = 28{,}15^\circ}$

Άρα $\boxed{\bar{e} = 1{,}94\angle 28{,}15^\circ\ pu}$

(Εναλλακτικά για το e: $\underset{\substack{\parallel \\ 0{,}775}}{p_A} = \frac{u_2 e}{X_d'}\sin(\theta_A) + \frac{u_2^2}{2}\sin(2 \cdot \theta_A)\left(\frac{1}{X_q'} - \frac{1}{X_d'}\right) \Leftrightarrow$ Λύνεις ως προς e (τελικά $e = 1{,}94pu$))





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

Φάση a:	P= 150 kW, Q= 20 kVAr επαγωγικό
Φάση b:	S= 150 kVA, cosφ = 0,8 επαγωγικό
Φάση c:	P= 150 kW, cosφ = 0,8 επαγωγικό

Να υπολογιστούν για την πλευρά της ΥΤ (α) τα ρεύματα τυλιγμάτων και (β) το ομοπολικό ρεύμα I_{0D} εντός του τριγώνου.

(3 μονάδες)

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

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

• $i_b = \dfrac{S}{V_{\varphi b}} = \dfrac{150}{\frac{0,4}{\sqrt{3}}} \Leftrightarrow i_b = 649\text{A}$ και $\varphi_b = \arccos(0{,}8) = 36{,}86^\circ$, οπότε $\bar{i}_b = 649\angle -120-36{,}86^\circ$
$\underline{\bar{i}_b = 649\angle -156{,}86^\circ \text{ A}}$

• $i_c = \dfrac{P}{V_{\varphi b}\cdot\cos\varphi} = \dfrac{150}{\frac{0,4}{\sqrt{3}}\cdot 0{,}8} \Leftrightarrow i_c = 811\text{A}$ και $\varphi_c = 36{,}86^\circ$, οπότε $\bar{i}_c = 811\angle -240-36{,}86^\circ$
$\underline{\bar{i}_c = 811\angle -276{,}86^\circ \text{ A}}$

• Έχουμε $\ddot{u} = \dfrac{20}{0,4} = \dfrac{W_1}{\sqrt{3}W_2} \Leftrightarrow \dfrac{W_1}{W_2} = \dfrac{20\sqrt{3}}{0,4}$

Οπότε $\bar{I}_{DV}\cdot W_1 = \bar{i}_a\cdot W_2 \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_{DV} = 7{,}56\angle -7{,}59^\circ \text{ A}}$

$\bar{I}_{DW}\cdot W_1 = \bar{i}_b\cdot W_2 \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_{DW} = 7{,}49\angle -156{,}86^\circ \text{ A}}$

$\bar{I}_{DU}\cdot W_1 = \bar{i}_c\cdot W_2 \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_{DU} = 9{,}36\angle -276{,}86 \text{ A}}$

β) • Έχουμε $\bar{i}_0 = \frac{1}{3}(\bar{i}_a + \bar{i}_b + \bar{i}_c) \Leftrightarrow \bar{i}_0 = 162{,}36\angle 72{,}14^\circ \text{ A}$

οπότε $\bar{I}_{0D} = \dfrac{W_2}{W_1}\bar{i}_0 \Leftrightarrow \boxed{\bar{I}_{0D} = 1{,}874\angle 72{,}14^\circ \text{ A}}$

Λύσεις Ιαν. 2023

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=300MVA V=21kV xd=1pu, xq=0,7pu

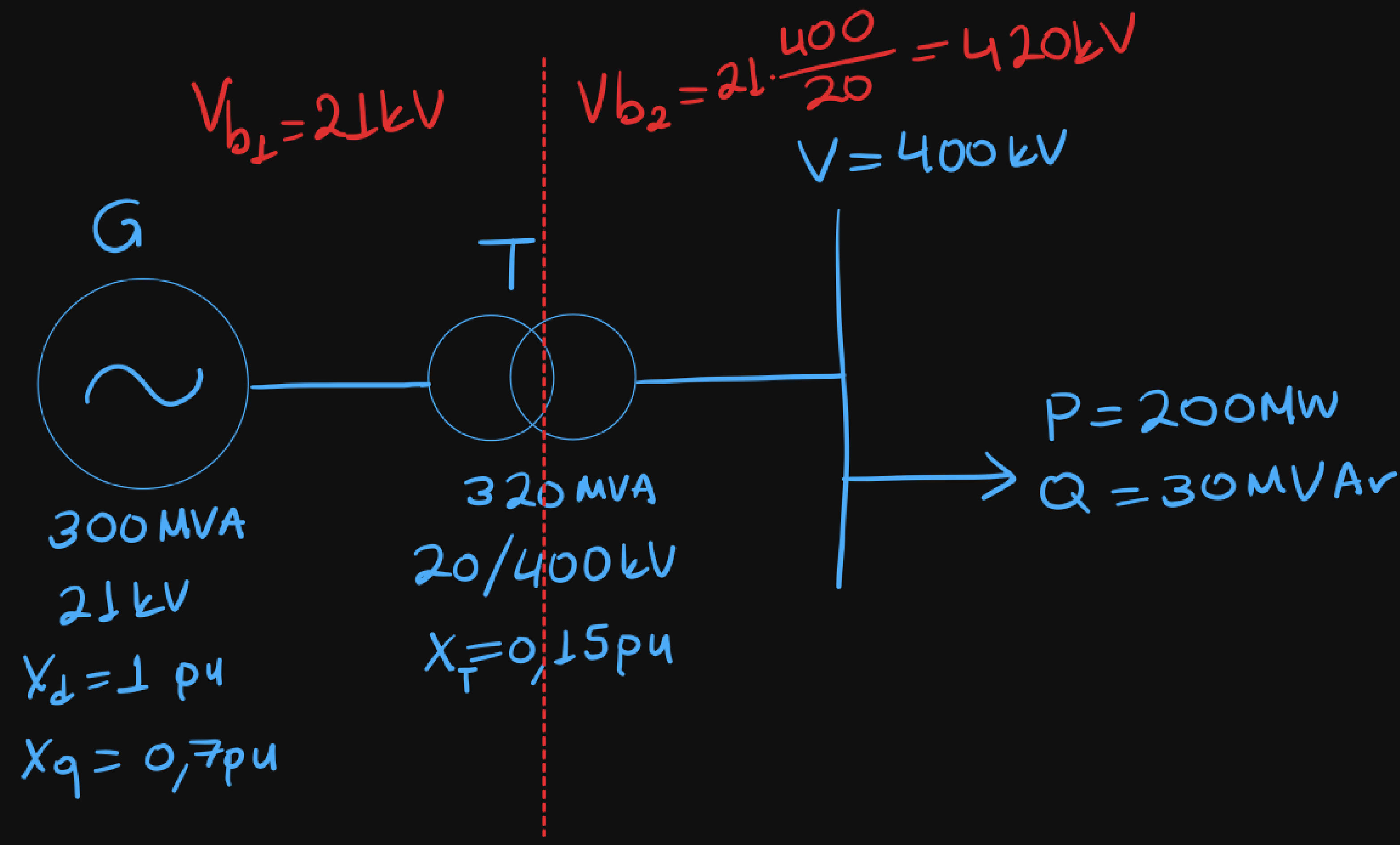
ΜΣ: S=320MVA 20/400kV x=0.15 pu

Οι ωμικές απώλειες του ΜΣ είναι μηδενικές

α) Να σχεδιαστεί το ισοδύναμο κύκλωμα σε pu με βάση της επιλογής σας

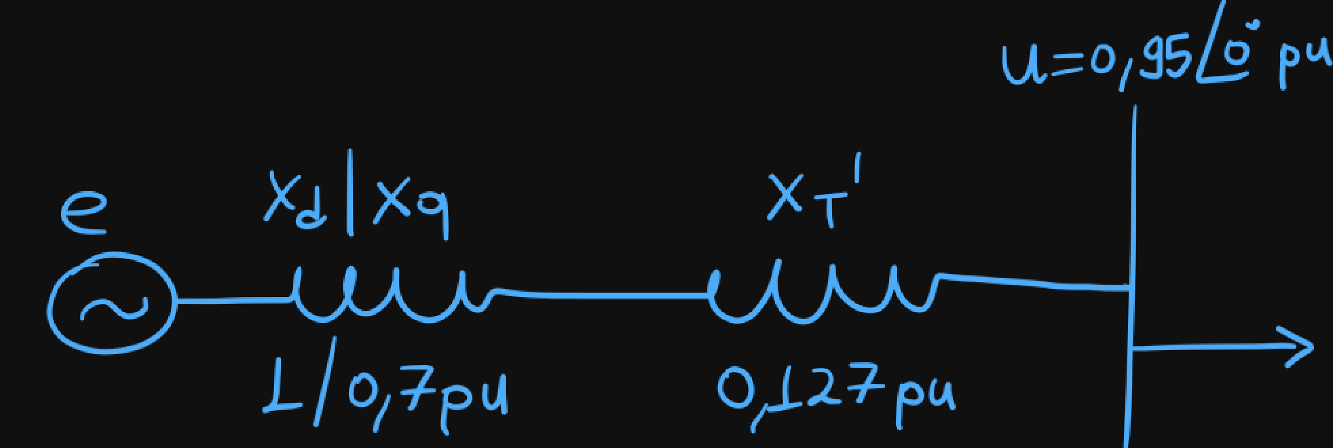
β) Να υπολογιστούν (σε pu) η ΗΕΔ της γεννήτριας, η γωνία φόρτισης (μεταξύ ΗΕΔ και τάσης ζυγού) και τα ρεύματα στον ορθό και στον εγκάρσιο άξονα

γ) Να υπολογιστούν η ισχύς αντίδρασης και η ισχύς συγχρονισμού της γεννήτριας σε φυσικά μεγέθη. (3 μονάδες)



α) Επιλέγουμε $S_b=300MVA$, οπότε:

- $X_T'=X_T\left(\frac{300}{320}\right)\left(\frac{20}{21}\right)^2=0,15\cdot0,9375\cdot0,907 \Leftrightarrow \underline{X_T'=0,127\text{ pu}}$
- $u=\frac{V}{V_{b_2}}=\frac{400}{420}\Leftrightarrow \underline{u=0,95\text{ pu}}$
- $p=\frac{P}{S_b}=\frac{200}{300}\Leftrightarrow \underline{p=\frac{2}{3}\text{ pu}}$
- $q=\frac{Q}{S_b}=\frac{30}{300}\Leftrightarrow \underline{q=0,1\text{ pu}}$



$\tan\varphi=\frac{q}{p}=\frac{0,1}{\frac{2}{3}}=\frac{3}{20}$, $\varphi=8,53^\circ$, $\cos\varphi=0,98$

β) • $i=\frac{p}{u\cdot\cos\varphi}=\frac{\frac{2}{3}}{0,95\cdot0,98}\Leftrightarrow i=0,71\text{ pu}$ οπότε $\underline{\bar{i}=0,71\angle-8,53^\circ\text{ pu}}$

- $X_q'=X_q+X_T'=0,7+0,127\Leftrightarrow \underline{X_q'=0,827\text{ pu}}$
- $X_d'=X_d+X_T'=1+0,127\Leftrightarrow \underline{X_d'=1,127\text{ pu}}$

Οπότε $\tan\theta=\frac{X_q'\cdot p}{u^2+X_q'\cdot q}=\frac{0,827\cdot\frac{2}{3}}{0,95^2+0,827\cdot0,1}=0,55\Leftrightarrow \boxed{\theta=28,81^\circ}$

και $e=u\cdot\cos\theta+X_d'\cdot i\cdot\sin(\varphi+\theta)=0,95\cdot\cos(28,81^\circ)+1,127\cdot0,68\cdot\sin(8,53^\circ+28,81^\circ)\Leftrightarrow \underline{e=1,297\text{ pu}}$

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

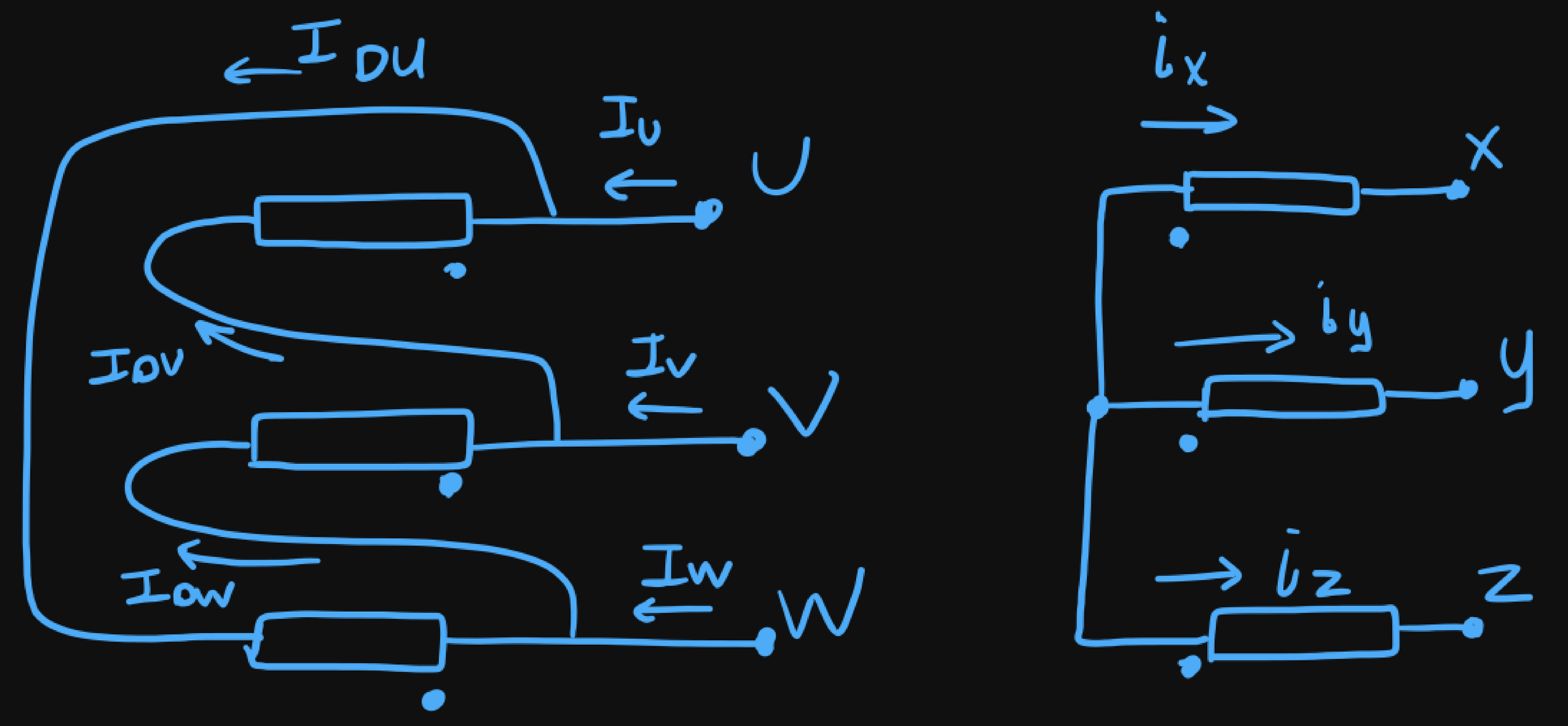
- $i_d=-i\sin(\theta+\varphi)=-0,71\cdot\sin(8,53^\circ+28,81^\circ)\Leftrightarrow \boxed{i_d=-0,43\text{ pu}}$ (στον Im άξονα)
- $i_q=i\cos(\theta+\varphi)=0,71\cdot\cos(8,53^\circ+28,81^\circ)\Leftrightarrow \boxed{i_q=0,56\text{ pu}}$ (στον Re άξονα)

γ) • Ισχύς αντίδρασης: $p_r=\frac{u^2}{2}\sin(2\theta)\left(\frac{1}{X_q'}-\frac{1}{X_d'}\right)=\frac{0,95^2}{2}\sin(2\cdot28,81^\circ)\left(\frac{1}{0,827}-\frac{1}{1,127}\right)\Leftrightarrow \underline{p_r=0,122\text{ pu}}$

Οπότε $P_r=p_r\cdot S_b=0,122\cdot300M\Leftrightarrow \boxed{P_r=36,6MW}$

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

Οπότε $\frac{\partial P}{\partial\theta}=\frac{\partial p}{\partial\theta}\cdot S_b=1,113\cdot300M\Leftrightarrow \boxed{\frac{\partial P}{\partial\theta}=333,9\text{ MW/rad}}$



2. Ένας ΜΣ διανομής Dyn5, 20/0,4kV τροφοδοτείται στην πλευρά της υψηλής ενώ τ
άκρα του στην πλευρά της χαμηλής τάσης βρίσκονται σε κατάσταση ανοικτού κυκλώματο
Γίνεται σφάλμα μεταξύ της πρώτης φάσης στη χαμηλή τάση και του ουδετέρου μέσ
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 κ
του ουδετέρου;

(3 μονάδες)

α) • Έχουμε $\bar{i}_x = \dfrac{\bar{U}_{x,\varphi}}{R_x} = \dfrac{\frac{400}{\sqrt{3}}\angle 0^\circ}{5} \Leftrightarrow \underline{\bar{i}_x = 46{,}18\angle 0^\circ \text{ A}}$, $\bar{i}_y = 0$ και $\bar{i}_z = 0$

• $\ddot{u} = \dfrac{20}{0{,}4} = \dfrac{w_1}{\sqrt{3}w_2} \Leftrightarrow \dfrac{w_1}{w_2} = \dfrac{20\sqrt{3}}{0{,}4}$

• $\bar{I}_{DV}\cdot w_1 = \bar{i}_x\cdot w_2 \Leftrightarrow \bar{I}_{DV} = \dfrac{w_2}{w_1}\bar{i}_x = \dfrac{0{,}4}{20\sqrt{3}}\cdot 46{,}18\angle 0^\circ \Leftrightarrow \underline{\bar{I}_{DV} = 0{,}533\angle 0^\circ \text{ A}}$

• $\bar{I}_{DW}\cdot w_1 = \bar{i}_y\cdot w_2 \Leftrightarrow \underline{\bar{I}_{DW} = 0}$ και $\bar{I}_{DU}\cdot w_1 = \bar{i}_z\cdot w_2 \Leftrightarrow \underline{\bar{I}_{DU} = 0}$

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

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

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

• $\bar{i}_0 = \frac{1}{3}(\bar{i}_x + \cancel{\bar{i}_y} + \cancel{\bar{i}_z}) \Leftrightarrow \bar{i}_0 = 15{,}39\angle 0^\circ \text{ A}$ οπότε $\bar{I}_{0D} = \dfrac{w_2}{w_1}\bar{i}_0 = \dfrac{0{,}4}{20\sqrt{3}}\cdot 15{,}39\angle 0^\circ \Leftrightarrow$

$\boxed{\bar{I}_{0D} = 0{,}177\angle 0^\circ \text{ A}}$

β) Με την ίδια λογική θα έχουμε $\bar{i}_z = \dfrac{\bar{U}_{z,\varphi}}{R} = \dfrac{\frac{400}{\sqrt{3}}\angle -240^\circ}{5} \Leftrightarrow \underline{\bar{i}_z = 46{,}18\angle -240^\circ \text{ A}}$ $(\bar{i}_{x,y} = 0)$

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

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

και $\bar{i}_0 = 15{,}39\angle -240^\circ$, οπότε $\boxed{\bar{I}_{0D} = 0{,}177\angle -240^\circ}$