

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ:

ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ:



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Εργαστήριο Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας

Διδάσκων: Ν. Χατζηαργυρίου

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΝΤΑΙ

Αθήνα, 4-02-2022

Διάρκεια: 1,5 ώρες

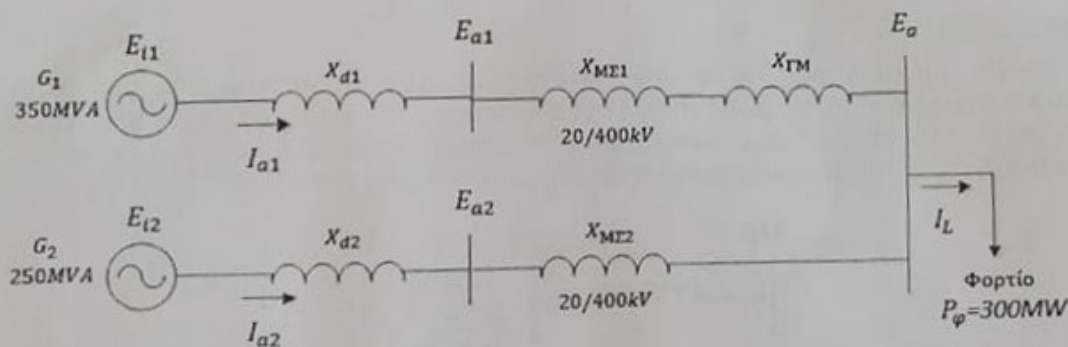
ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2022

ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΟΥ 7^{ου} ΕΞΑΜΗΝΟΥ

«ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ»

Θέμα 1^ο (30%)

Σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας αποτελείται από δύο σύγχρονες γεννήτριες κυλινδρικού δρομέα που τροφοδοτούν έναν ζυγό φορτίου σταθερής τάσης, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η γεννήτρια G1 ονομαστικής ισχύος 350 MVA με σύγχρονη αντίδραση $j1$ α.μ., συνδέεται στο ζυγό φορτίου μέσω ενός μετασχηματιστή ισχύος 250 MVA με λόγο μετασχηματισμού 20/400 kV (M/Σ1) και αντίδραση $j0,1$ α.μ. ανηγμένη στη βάση ισχύος του και μίας γραμμής μεταφοράς με αντίδραση $j480\Omega$. Το μέτρο της τάσης διέγερσης της G1 είναι 28 kV. Η δεύτερη γεννήτρια G2 ονομαστικής ισχύος 250 MVA με σύγχρονη αντίδραση $j0,8$ α.μ., παράγει ενεργό ισχύ 150 MW και συνδέεται στο ζυγό του φορτίου μέσω ενός μετασχηματιστή ισχύος 250MVA με λόγο μετασχηματισμού 20/400 kV (M/Σ2) και με αντίδραση $j0,1$ α.μ. ανηγμένη στη βάση ισχύος του. Το μέτρο της τάσης διέγερσης της G2 είναι 32kV. Η ενεργός ισχύς που καταναλώνει το φορτίο είναι 300MW και η τάση στον ζυγό του φορτίου E_a , είναι σταθερή και ίση με 1 α.μ. Αμελούνται οι ωμικές απώλειες.



Θεωρώντας κοινή βάση ισχύος 100 MVA, ζητούνται:

- A) Οι γωνίες των τάσεων διεγέρσεως των δυο γεννητριών ως προς την τάση του ζυγού φορτίου δ1 και δ2, τα ρεύματα που παρέχει κάθε γεννήτρια στο φορτίο και το συνολικό ρεύμα του φορτίου (1 μονάδα)
- B) Οι τάσεις ακροδεκτών των γεννητριών (1 μονάδα)
- Γ) Να κατασκευαστεί το διανυσματικό διάγραμμα των τάσεων (0.5 μονάδες)
- Δ) Πώς ελέγχουμε τη ροή ενεργού και αέργου ισχύος σε μια γεννήτρια; Τι είναι ο σύγχρονος πυκνωτής; (0.5 μονάδες)

Θέμα 2^ο (40%)

Για το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας με την τοπολογία του παραπάνω σχήματος δίνονται τα ακόλουθα δεδομένα:

Ονομαστική Τάση: 150kV

Κοινή Βάση Ισχύος: 100MVA

Επαγωγικές αντιδράσεις και αγωγιμότητες των γραμμών μεταφοράς:

$$z_{12}(\alpha) = z_{12}(\beta) = j1 \text{ α.μ.}$$

$$z_{13} = j22,5 \Omega$$

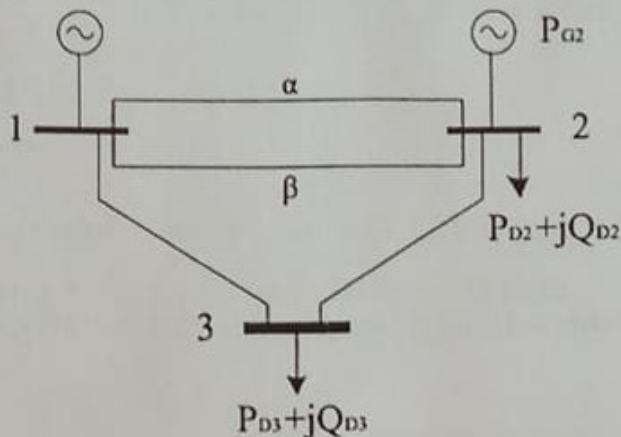
$$z_{23} = j0,1 \text{ α.μ.}$$

$$y_{s23} = y_{s32} = j0,05 \text{ α.μ.}$$

Δεδομένα ζυγών:

$$|V1| = 1,0 \text{ α.μ.}, |V2| = 1,1 \text{ α.μ.}$$

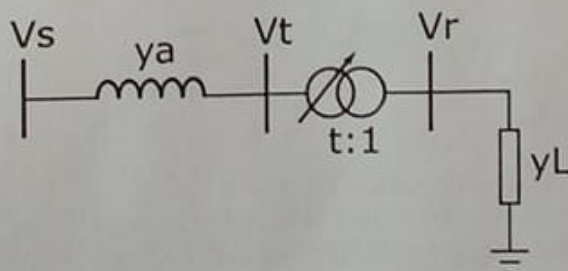
$$PG2 = 25 \text{ MW}, PD2 = 16 \text{ MW}, QD2 = 6 \text{ MVar}, PD3 = 12 \text{ MW}, QD3 = 7 \text{ MVar.}$$



- A) Να χαρακτηριστούν οι ζυγοί του συστήματος και να υπολογιστεί ο πίνακας αγωγιμοτήτων (1 μονάδα)
- B) Να γραφούν οι επαναληπτικές εξισώσεις του προβλήματος ροής φορτίου για τον καθορισμό των αγνώστων μεγεθών στους ζυγούς 2 και 3 (1 μονάδα).
- Γ) Να γραφούν τα αποτελέσματα της πρώτης επανάληψης επίλυσης με τη μέθοδο Gauss-Seidel (1 μονάδα)
- Δ) Ποιες είναι οι μέθοδοι επίλυσης του προβλήματος ροής φορτίου; Αναφέρετε πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου. Για σύστημα 150 ζυγών με 40 ζυγούς παραγωγής, πόσοι είναι οι ζυγοί PV, πόσοι οι ζυγοί PQ και ποιές είναι οι διαστάσεις της πλήρους Ιακωβιανής μήτρας; (1 μονάδα)

Θέμα 3° (30%)

Στο δίκτυο του σχήματος, το φορτίο τροφοδοτείται μέσω μίας γραμμής μεταφοράς και ενός μετασχηματιστή ισχύος με Σ.Α.Τ.Υ.Φ. Οι αγωγιμότητες της γραμμής μεταφοράς και του φορτίου είναι $y_a = -j4 \text{ α.μ.}$ και $y_L = 2 \text{ α.μ.}$, αντίστοιχα. Η αντίσταση του Μ/Σ ισχύος είναι $z_t = j0,2 \text{ α.μ.}$ Η τάση στην αναχώρηση της γραμμής μεταφοράς παραμένει σταθερή και ίση με $V_s = 1 \angle 0^\circ \text{ α.μ.}$



- A) Να υπολογιστούν οι τάσεις V_t και V_r υποθέτοντας ότι $t = 0,8$. (1 μονάδα)
- B) Θεωρώντας $t = 1$, να υπολογιστεί το μέγεθος της εγκάρσιας αντιστάθμισης που θα πρέπει να εγκατασταθεί ανά φάση στην άφιξη της γραμμής μεταφοράς, ώστε η πτώση τάσης να μειωθεί κατά 60% (1,5 μονάδες).
- Γ) Περιγράψτε συνοπτικά το φαινόμενο της "Κατάρρευσης Τάσης" σε ένα ΣΗΕ. Ποιά είναι η διαφορά του σημείου κατάρρευσης τάσης από το σημείο της μέγιστης μεταφερόμενης ισχύος; Ποιά είναι η επίδραση των φορτίων σταθεράς ισχύος και σταθεράς αγωγιμότητας στο φαινόμενο κατάρρευσης τάσης; (0,5 μονάδες).

Καλή Επιτυχία