



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

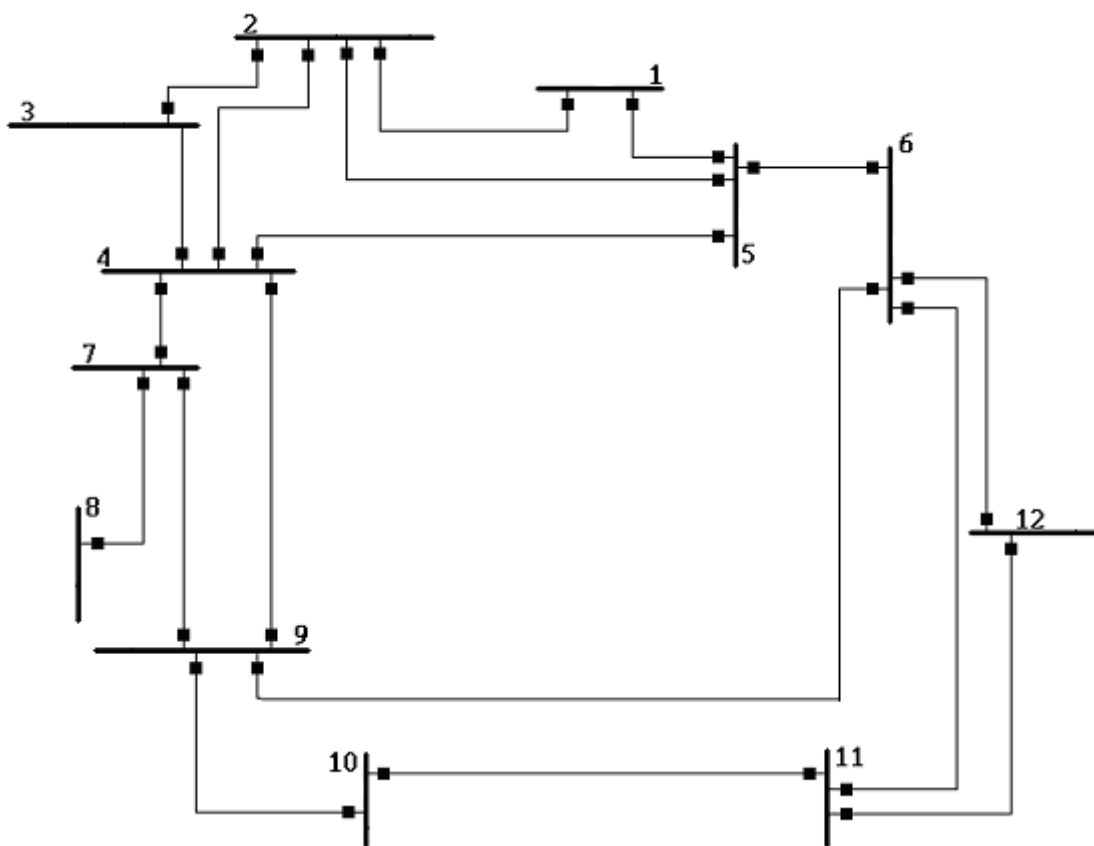
Τμ. Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

«ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»

Διδάσκων: Γ. Σταυρακάκης

Ασκήσεις: Ι. Κατσίγιαννης

Μελέτη ροών φορτίου σε ένα ΣΗΕ 12 ζυγών
με χρήση του λογισμικού PowerWorld (Εαρινό εξάμηνο 2016-17)



Να μοντελοποιηθεί το ΣΗΕ του παραπάνω σχήματος στο λογισμικό PowerWorld. Το ΣΗΕ περιλαμβάνει 12 ζυγούς, 5 γεννήτριες και 9 φορτία. Η βασική ισχύς είναι 100MVA. Ζυγός ταλάντωσης είναι ο ζυγός 1, στον οποίο η τάση είναι 1.0 αμ και η γωνία 0°.

Για κάθε φοιτητή υπολογίζεται η παράμετρος *CODE* που είναι ίση με:

$$CODE = \text{MOD} \left(\frac{6 \cdot \text{ΑΓΟ} + 6 \cdot \text{ΑΓΕ} - 2 \cdot \text{ΑΜ}}{4} \right)$$

Από την παράμετρο *CODE* εξαρτάται η θέση των γεννητριών και των φορτίων του συστήματος (βλ. Πίνακες 3 και 4).

Η τάση των ζυγών του συστήματος δίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Τάση ζυγών συστήματος

Ζυγός	Τάση (kV)
1	150
2	150
3	150
4	150
5	150
6	69
7	69
8	69
9	69
10	69
11	69
12	69

Τα χαρακτηριστικά των γραμμών μεταφοράς και μετασχηματιστών (Μ/Σ) του συστήματος δίνονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά γραμμών μεταφοράς – Μ/Σ

Ζυγός αναχώρησης	Ζυγός άφιξης	Αντίσταση R (αμ)	Επαγωγική αντίδραση X (αμ)	Χωρητική αγωγιμότητα B (αμ)	Μέγιστη ισχύς (MVA)
1	2	$0.01+0.001*ΑΓΕ$	$0.05+0.001*ΑΓΕ$	$0.02+0.001*ΑΓΟ$	$100+2*ΑΓΕ$
1	5	$0.05+0.001*ΑΓΟ$	$0.22+0.001*ΑΜ$	$0.02+0.001*ΑΜ$	$60+ΑΓΟ$
2	3	$0.04+0.001*ΑΓΟ$	$0.19+0.001*ΑΓΕ$	$0.01+0.001*ΑΓΕ$	$30+ΑΜ$
2	4	$0.05+0.001*ΑΓΕ$	$0.17+0.001*ΑΓΟ$	$0.02+0.001*ΑΜ$	$60+ΑΓΕ$
2	5	$0.05+0.001*ΑΓΟ$	$0.17+0.001*ΑΓΟ$	$0.01+0.001*ΑΓΟ$	$40+2*ΑΓΟ$
3	4	$0.06+0.001*ΑΓΕ$	$0.17+0.001*ΑΜ$	$0.01+0.001*ΑΓΕ$	$60+ΑΜ$
4	5	$0.01+0.001*ΑΜ$	$0.04+0.001*ΑΓΟ$	$0.001*ΑΓΕ$	$40+ΑΓΕ$
4	7	0	$0.20+0.001*ΑΓΕ$	0	$50+ΑΜ$
4	9	0	$0.55+0.001*ΑΓΕ$	0	$30+ΑΜ$
5	6	0	$0.25+0.001*ΑΜ$	0	$40+ΑΓΟ$
6	11	$0.06+0.001*ΑΓΟ$	$0.13+0.001*ΑΜ$	0	$30+ΑΓΟ$
6	12	$0.12+0.001*ΑΜ$	$0.25+0.001*ΑΓΟ$	0	$30+ΑΓΕ$
7	8	$0.08+0.001*ΑΓΟ$	$0.17+0.001*ΑΓΕ$	0	$30+ΑΓΟ$
7	9	$0.11+0.001*ΑΜ$	$0.11+0.001*ΑΜ$	0	$30+ΑΓΕ$
6	9	$0.09+0.001*ΑΓΟ$	$0.19+0.001*ΑΓΕ$	0	$30+ΑΓΟ$
9	10	$0.12+0.001*ΑΓΕ$	$0.27+0.001*ΑΜ$	0	$30+ΑΓΕ$
10	11	$0.17+0.001*ΑΜ$	$0.34+0.001*ΑΓΟ$	0	$8+ΑΓΟ$
11	12	$0.22+0.001*ΑΜ$	$0.19+0.001*ΑΓΕ$	0	$8+ΑΜ$

Τα χαρακτηριστικά και οι ζυγοί των φορτίων δίνονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά και θέση γεννητριών

Γεννήτρια	Ζυγοί γεννητριών				P_G (MW)
	CODE=0	CODE=1	CODE=2	CODE=3	
Γ1	1	1	1	1	– ⁽¹⁾
Γ2	2	2	2	3	60+ΑΓΕ
Γ3	3	4	5	4	35+ΑΜ
Γ4	6	9	10	7	30+ΑΓΟ
Γ5	8	12	11	11	30+ΑΓΕ

⁽¹⁾ Η γεννήτρια Γ1 βρίσκεται στο ζυγό ταλάντωσης, επομένως η $P_{Γ1}$ θα υπολογιστεί από την επίλυση των ροών φορτίου. Επιπλέον, από την επίλυση των ροών φορτίου θα υπολογιστεί και η άεργος ισχύς κάθε γεννήτριας.

Τα χαρακτηριστικά και οι ζυγοί των φορτίων δίνονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά και θέση φορτίων

Φορτίο	Ζυγοί φορτίου				P_Φ (MW)	Q_Φ (MVar)
	CODE=0	CODE=1	CODE=2	CODE=3		
Φ1	2	2	2	3	20+0.2*ΑΓΕ	12+0.2*ΑΜ
Φ2	3	4	3	4	95+0.2*ΑΜ	18+0.2*ΑΓΟ
Φ3	4	5	4	5	47+0.2*ΑΓΟ	-5+0.2*ΑΓΕ
Φ4	5	6	6	7	7+0.2*ΑΓΕ	1+0.2*ΑΓΕ
Φ5	6	7	7	8	10+0.2*ΑΓΟ	6+0.2*ΑΜ
Φ6	9	8	8	9	29+0.2*ΑΜ	15+0.2*ΑΓΟ
Φ7	10	10	9	10	14+0.2*ΑΜ	3+0.2*ΑΜ
Φ8	11	11	10	11	13+0.2*ΑΓΟ	4+0.2*ΑΓΟ
Φ9	12	12	12	12	5+0.2*ΑΓΕ	0.2*ΑΓΕ

Ζητούμενα:

1. Να μοντελοποιηθεί το παραπάνω ΣΗΕ στο λογισμικό PowerWorld.
2. Να αναγραφεί η τάση (αμ) και η γωνία σε κάθε ζυγό του συστήματος, μετά την επίλυση του προβλήματος ροών φορτίου.
3. Να βρεθεί η ενεργός και η άεργος ισχύς της γεννήτριας του ζυγού ταλάντωσης, όπως προκύπτει από τη μελέτη των ροών φορτίου. Επιπλέον, να αναγραφεί η ενεργός και άεργος ισχύς των υπολοίπων γεννητριών του ΣΗΕ.
4. Να αναγραφούν η ενεργός και άεργος ισχύς στα δύο άκρα αναχώρησης κάθε γραμμής μεταφοράς και Μ/Σ. Επιπλέον, να αναγραφούν οι απώλειες ενεργού και αέργου ισχύος σε κάθε γραμμή μεταφοράς και Μ/Σ.

5. Να ελεγχθεί η φόρτιση των γραμμών μεταφοράς και των Μ/Σ. Σε περίπτωση που η φόρτιση είναι άνω του 80%, να προτείνετε κατά πόσο πρέπει να αυξηθεί η μέγιστη ισχύς τους έτσι ώστε να ξεπεραστεί το πρόβλημα.
6. Να ελεγχθεί εάν υπάρχει πτώση τάσης σε ζυγό φορτίου (κάτω του 0.95 αμ). Σε περίπτωση που υπάρχει, τι θα προτείνετε να γίνει για να επιλυθεί το πρόβλημα;

Παραδοτέα:

Για κάθε φοιτητή χρειάζεται να παραδοθούν τα ακόλουθα αρχεία:

- Γραπτή αναφορά (σε αρχείο *doc*, *docx* ή *pdf*) που να περιλαμβάνει τα δεδομένα εισόδου, τη μορφή του υπό εξέταση ΣΗΕ (όπως προκύπτει από το PowerWorld), καθώς και τα αποτελέσματα που προκύπτουν μαζί με τα αντίστοιχα σχόλια.
- Τα σχετικά αρχεία *rw**b* και *rw**d* του λογισμικού PowerWorld, όπως προκύπτουν μετά την υλοποίηση του ερωτήματος 5.
- Τα σχετικά αρχεία *rw**b* και *rw**d* του λογισμικού PowerWorld, όπως προκύπτουν μετά την υλοποίηση του ερωτήματος 6 – εφόσον υπάρχει αλλαγή σε σχέση με το ερώτημα 5.

Τα αρχεία αυτά θα εμπεριέχονται σε συμπιεσμένο αρχείο *zip* ή *rar*. Στο όνομα του αρχείου αυτού θα περιλαμβάνεται το ονοματεπώνυμο του φοιτητή και ο Α.Μ..

Επεξήγηση συντομύσεων:

ΑΓΟ: Αριθμός Γραμμάτων Ονόματος (σύμφωνα με τον κατάλογο ονοματεπωνύμων του μαθήματος)

ΑΓΕ: Αριθμός Γραμμάτων Επωνύμου (σύμφωνα με τον κατάλογο ονοματεπωνύμων του μαθήματος)

ΑΜ: Τελευταίο Ψηφίο ΑΜ

MOD: Συνάρτηση υπολοίπου διαίρεσης (π.χ., **MOD**(39/4) = 3)

Σημείωση: Σε περίπτωση που κάποιος φοιτητής έχει 2 ονόματα ή/και επώνυμα στον κατάλογο ονοματεπωνύμων του μαθήματος, τότε χρησιμοποιεί το πρώτο από αυτά για τον καθορισμό των **ΑΓΟ** ή/και **ΑΓΕ**.