

ΑΣΚΗΣΗ 1(powerworld): ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ & ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΑΣΚΗΣΗΣ

Η παρούσα εργαστηριακή άσκηση έχει ασχολείται με την προσομοίωση στο powerworld της γραμμής (μοντέλο) μέσης ή μεγάλου μήκους του εργαστηρίου. Στόχοι της άσκησης είναι ο φοιτητής:

- 1. Να μπορεί να κατανοήσει το πρόβλημα επίλυσης ροής φορτίου, να μεταφράζει τα αποτελέσματα σε πληροφορία και να κρίνει την ορθότητα των αποτελεσμάτων.*
- 2. Να είναι σε θέση να σχεδιάζει και εισάγει δεδομένα για ένα ενεργειακό σύστημα σε σύγχρονο εμπορικό λογισμικό προσομοίωσης τέτοιων συστημάτων.*
- 3. Να μπορεί να κατανοήσει και αντιμετωπίσει τις ιδιαιτερότητες μοντελοποίησης γραμμών μεταφοράς, γεννητριών κ.α. και να κρίνει την ορθότητα ή μη των δεδομένων.*
- 4. Να μπορεί να μεταφράζει τα αποτελέσματα της προσομοίωσης σε χρήσιμη πληροφορία ως προς την ασφαλή και ευσταθή λειτουργία του συστήματος.*
- 5. Να είναι σε θέση να τροποποιήσει κατάλληλα το σύστημα ή κάποιες παραμέτρους των δομικών του στοιχείων προκειμένου να βελτιωθεί η λειτουργία του.*

2. Θεωρητικές επεξηγήσεις

Προκειμένου να είναι σε θέση ο φοιτητής αφενός να εκτελέσει και αφετέρου να κατανοήσει σωστά την άσκηση θα πρέπει να έχει διδαχθεί την μεθοδολογία ανάλυσης της λειτουργίας ενός αυτόνομου ενεργειακού συστήματος σε μόνιμη κατάσταση με τη μέθοδο της επίλυσης ροή φορτίου (Load Flow). Η αντίστοιχη θεωρία θεμελιώνεται στις σημειώσεις της θεωρίας του μαθήματος και εδώ γίνεται απλά μια σύντομη αναφορά στα δεδομένα που απαιτούνται για την υιοθέτηση και εκτέλεση της μεθοδολογίας.

Στόχος της μεθόδου επίλυσης με ροή φορτίου είναι ο υπολογισμός των τάσεων (μέτρο και γωνία) σε κάθε ζυγό του συστήματος. Πέρα από τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των γραμμών και των μετασχηματιστών καθώς και την τοπολογία τους, δεδομένα επιπλέον θεωρούνται τα φορτία σε κάθε ζυγό, η παραγωγή ενεργού

ισχύος σε κάθε γεννήτρια και τα όρια άεργου ισχύος που είναι σε θέση κάθε γεννήτρια να παρέχει προς το σύστημα. Υπάρχουν τρία (3) είδη ζυγών:

- ζυγοί φορτίου (PQ) χωρίς παραγωγή όπου έχουμε μόνο το φορτίο γνωστό και αναζητάμε την τάση
- ζυγοί παραγωγής (PV) όπου έχουμε γεννήτρια που παρέχει πραγματική ισχύ P και άεργο ισχύ όση της επιτρέπεται προκειμένου να ρυθμίσει την τάση(V) του ζυγού ως προς το μέτρο (όχι γωνία) στην επιθυμητή τιμή. Σημείωση: σε αυτούς τους ζυγούς ενδέχεται να έχουμε και φορτία αλλά αυτό δεν αλλάζει κάτι. Σε αυτούς τους ζυγούς αναζητάμε την γωνία της τάσης και την άεργο ισχύ)
- Ένας και μοναδικός ζυγός ταλάντωσης (slack bus ή swing bus) ο οποίος έχει γεννήτρια (ή γεννήτριες) με τέτοια παραγωγή ενεργού και άεργου ισχύος ώστε η τάση του ζυγού να είναι η επιθυμητή τόσο σε μέτρο όσο και γωνία. Σε αυτόν τον ζυγό αναζητάμε αυτές τις ισχύεις.

Μέσω επαναληπτικών διαδικασιών και εφόσον τα δεδομένα είναι τέτοια ώστε να μπορεί το σύστημα να λειτουργήσει με ασφάλεια σε επιτρεπτά όρια, επιτυγχάνεται ο υπολογισμός των στοιχείων που αναζητούμε. Με δεδομένα τάσεις και φορτία ή παραγωγή σε κάθε ζυγό, μπορούμε να υπολογίσουμε τα ρεύματα σε κάθε κλάδο - γραμμή του συστήματος και συνεπώς τη ροή του φορτίου από οποιονδήποτε ζυγό σε οποιονδήποτε άλλο ζυγό.

Με κατάλληλους υπολογισμούς από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης θα μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη λειτουργία του συστήματος. Αυτά τα συμπεράσματα θα είναι σχετικά με τα επίπεδα των τάσεων, τη φόρτιση των γραμμών και των μετασχηματιστών, τις απώλειες ισχύος στο σύστημα, τις φασικές αποκλίσεις στα ηλεκτρικά μεγέθη κ.α. Στα πλαίσια της βέλτιστης λειτουργίας του ηλεκτρικού ενεργειακού συστήματος σε μόνιμη κατάσταση, μπορούν να γίνουν διερευνήσεις για αντιστάθμιση άεργου ισχύος με κατάλληλη τοποθέτηση συστοιχιών πυκνωτών. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον εν λόγω σύστημα κάποιο απλοποιημένο μοντέλο μονάδας ΑΠΕ όπως ανεμογεννήτρια, φωτοβολταϊκό πάρκο κλπ. και να εξαχθούν αντίστοιχα συμπεράσματα από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης.

3. Δεδομένα - Πορεία εκτέλεσης της άσκησης

Θα πρέπει να σχεδιάσετε το αντίστοιχο δίκτυο με δύο ζυγούς, παραγωγής και φορτίου, τόσο στα επίπεδα τάσης του μοντέλου (χαμηλή τάση εργαστηριακών δοκιμών) όσο και στα επίπεδα αναφοράς του μοντέλου (υψηλή τάση). Τα στοιχεία των γραμμών τα έχετε από τις πειραματικές σας μετρήσεις (πάγκος).

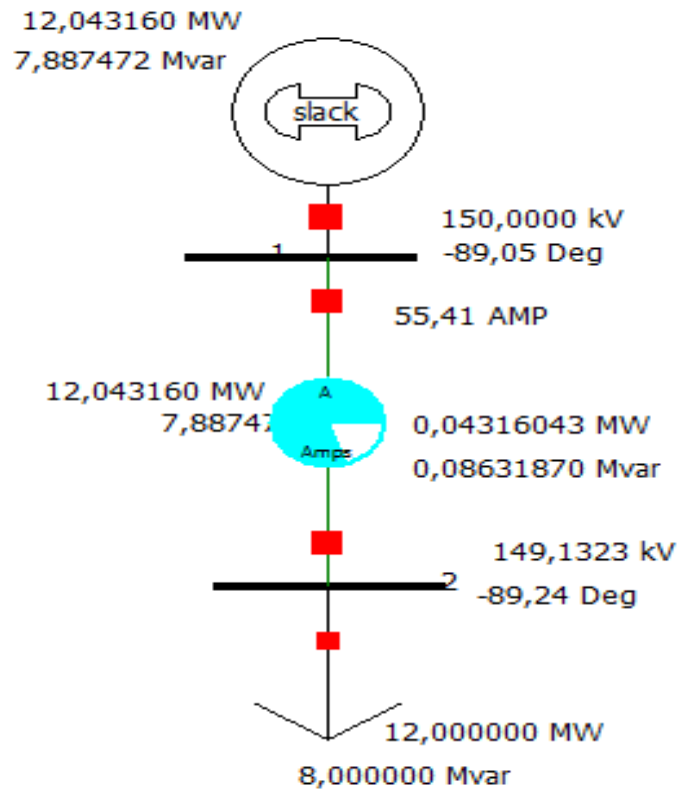
Στον ζυγό παραγωγής (και ταλάντωσης) θα συνδέσετε γεννήτρια που θα ισοδυναμεί με την τροφοδοσία της γραμμής, ενώ στο ζυγό φορτίο το φορτίο που είχαμε στο εργαστήριο.

4. Σχεδίαση – Υλοποίηση δικτύου – Εισαγωγή δεδομένων

Αρχικά θα πρέπει να σχεδιαστεί το κύκλωμα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Για λόγους απλοποίησης δεν χρησιμοποιήθηκαν μετασχηματιστές. Τα εικονίδια για τα αντίστοιχα μοντέλα μπορούν να βρεθούν επιλέγοντας το κουμπί “Network” στην Δοκιμές – Μετρήσεις - Υπολογισμοί

Αφού αποθηκεύσετε το αρχείο που δημιουργήσατε, εκτελέστε ροή φορτίου επιλέγοντας *single solution* στην καρτέλα *tools* σε *run mode*. Επιλέγοντας επιπλέον *simulator options*, μπορούμε στην συγκεκριμένη καρτέλα να ορίσουμε την ακρίβεια σύγκλισης της επαναληπτικής μεθόδου επίλυσης ροής φορτίου, καθώς και τον επιθυμητό αριθμό επαναλήψεων.

Προκειμένου να δούμε τα αποτελέσματα της εκτέλεσης, δεδομένου ότι η μέθοδος συγκλίνει, μπορούμενα επιλέξουμε *limit monitoring* ή *bus view* στην καρτέλα *case information*. Στην πρώτη περίπτωση μπορούμε να δούμε τα αποτελέσματα συγκεντρωτικά ενώ στη δεύτερη βλέπουμε τα αποτελέσματα ανά ζυγό.



5. Καταγραφή και επεξεργασία αποτελεσμάτων.

Θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες δοκιμές και να καταγράψετε τα αποτελέσματα της προσομοίωσης. Τα δεδομένα (φορτία) δοκιμών θα πρέπει να είναι αντίστοιχα με αυτά των εργαστηριακών δοκιμών. Στη συνέχεια θα πρέπει να κάνετε σύγκριση πειραματικών αποτελεσμάτων και αποτελεσμάτων προσομοίωσης, δικαιολογώντας – αναλύοντας τις ενδεχόμενες αποκλίσεις.