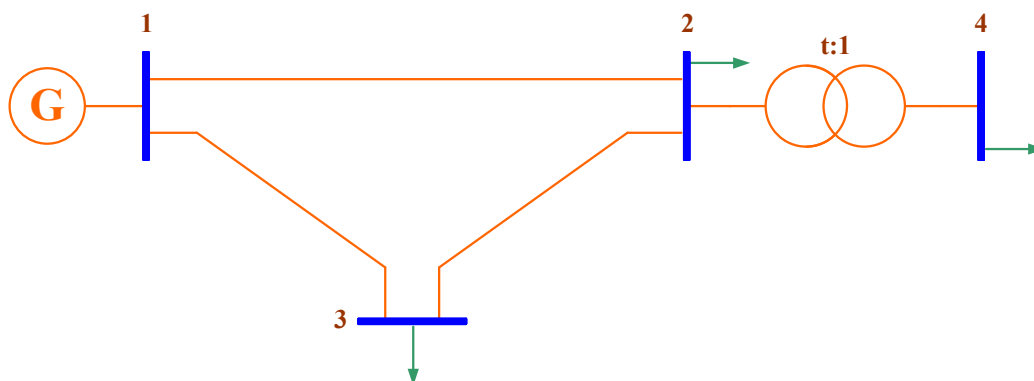




ΚΕΝΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
8ο ΕΞΑΜΗΝΟ

ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΟ ΘΕΜΑ ΑΚ. ΕΤΟΥΣ 2021–2022 (ΟΜΑΔΑ 2)



Τα δεδομένα του δικτύου 4 ζυγών του σχήματος δίνονται παρακάτω.

Βάση ισχύος: 100 MVA

Δεδομένα Κλάδων

From Bus	To Bus	R (α.μ.)	X (α.μ.)	B Total (α.μ.)	Tap t (α.μ.)
1	2	0.02	0.06	0.20	–
1	3	0.02	0.06	0.25	–
2	3	0.05	0.10	0.00	–
2	4	0.00	0.08	0.00	1.00

Φορτία:

$$S_{D2} = 0.50 + j 0.30 \text{ α.μ.}$$

$$S_{D3} = 1.20 + j 0.80 \text{ α.μ.}$$

$$S_{D4} = 0.25 + j 0.10 \text{ α.μ.}$$

Γεννήτριες:

$$V_1 = 1.00 \text{ α.μ.}$$

$$\delta_1 = +0.0000^\circ$$

(ζυγός 1 ταλάντωσης)

Τα αποτελέσματα της AC ροής φορτίου είναι τα ακόλουθα:

$$V_1 = 1.0000 \text{ α.μ.}$$

$$\delta_1 = +0.0000^\circ$$

$$V_2 = 0.9545 \text{ α.μ.}$$

$$\delta_2 = -2.6768^\circ$$

$$V_3 = 0.9375 \text{ α.μ.}$$

$$\delta_3 = -3.2006^\circ$$

$$V_4 = 0.9458 \text{ α.μ.}$$

$$\delta_4 = -3.9462^\circ$$

Για το παραπάνω σύστημα ζητούνται με τη βοήθεια του προγράμματος Mathcad:

- Να υπολογιστεί η ροή ενεργού και αέργου ισχύος στα δύο άκρα του μετασχηματιστή 2–4 για $t=1.15$, με χρήση του **2ου μοντέλου** ρύθμισης και τάσεις αυτές της ροής φορτίου.

- **Πρόβλημα ροών φορτίου (ονομαστική λήψη M/Σ)**

- Να υπολογιστεί η μήτρα αγωγιμοτήτων σε **καρτεσιανή** μορφή, να καταστρωθούν οι εξισώσεις ροών φορτίου και να θεμελιωθεί το πρόβλημα ροών φορτίου σε **καρτεσιανή** μορφή.
- Να επιλυθεί το πρόβλημα της AC ροής φορτίου με την ανακυκλωτική μέθοδο Newton-Raphson στην υβριδική ή καρτεσιανή μορφή, θεωρώντας όριο σύγκλισης 10^{-3} , σύμφωνα με τα δεδομένα του αρχείου [KEE_ΔΕΔΟΜΕΝΑ_ΘΕΜΑ_2022.pdf](#), και να υπολογιστούν οι ενεργές και άεργες ροές όλων των κλάδων του δικτύου καθώς και οι αντίστοιχες ενεργές και άεργες απώλειες.
- Να επιλυθεί το πρόβλημα της DC ροής φορτίου και να υπολογιστούν οι ενεργές ροές όλων των κλάδων του δικτύου.

- **Πρόβλημα εκτίμησης κατάστασης με μετρήσεις SCADA (ονομαστική λήψη M/Σ)**

Θεωρήστε τις μετρήσεις μέτρου τάσης, ροών κλάδων και εγχύσεων ζυγών, που δίνονται στο αρχείο [KEE_ΔΕΔΟΜΕΝΑ_ΘΕΜΑ_2022.pdf](#). Να θεωρήσετε ως τυπική απόκλιση $\sigma=0.010$ για τις μετρήσεις ροών, $\sigma=0.050$ για τις μετρήσεις εγχύσεων, και $\sigma=0.005$ για τις μετρήσεις τάσεων, και να καθορίσετε τις τιμές τους, προσθέτοντας σε κάθε “σωστή” μέτρηση, όπως αυτή προκύπτει από τα αποτελέσματα AC ροής φορτίου, σφάλμα (θόρυβο) εύρους $\pm 3\sigma$.

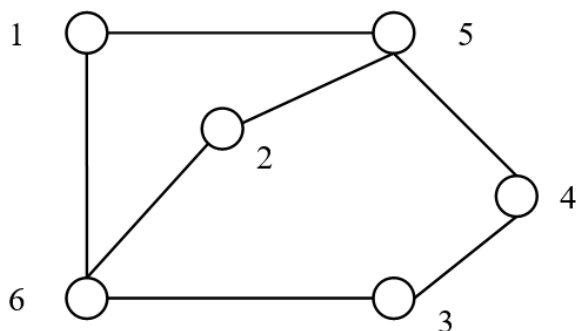
- Να υπολογιστεί το διάνυσμα κατάστασης με την **υβριδική** μορφή, θεωρώντας όριο σύγκλισης 10^{-3} .
- Θεωρήστε ότι σε μία μέτρηση ροής ή έγχυσης (επιλογής σας) υπάρχει πολύ μεγάλο σφάλμα (π.χ. $\pm 20\sigma$). Να γίνει ανίχνευση και εντοπισμός της εσφαλμένης μέτρησης και να υπολογισθούν η μήτρα συνδιασποράς της εκτίμησης κατάστασης και των υπολοίπων.
- Να επαναληφθεί το προηγούμενο ερώτημα με τη DC μέθοδο εκτίμησης κατάστασης.

- **Πρόβλημα εκτίμησης κατάστασης με μετρήσεις PMU (ονομαστική λήψη M/Σ)**

- Θεωρήστε τις μονάδες PMUs που δίνονται στο αρχείο [KEE_ΔΕΔΟΜΕΝΑ_ΘΕΜΑ_2022.pdf](#). Οι τιμές των μετρήσεων φασιθετών (phasors) τάσεων ζυγών και ρευμάτων κλάδων των PMUs θα καθοριστούν όπως και του συστήματος SCADA. Να θεωρήσετε ως τυπική απόκλιση $\sigma=0.001$ για τις μετρήσεις φασιθετών ρευμάτων και τάσεων. Να υπολογιστεί το διάνυσμα κατάστασης με τη γραμμική μέθοδο εκτίμησης κατάστασης σε καρτεσιανή μορφή.

- **Τεχνικές αραιών μητρών**

- Να εκτελεστεί η 1^η ανακύκλωση της εκτίμησης κατάστασης με μετρήσεις SCADA, χρησιμοποιώντας τις μεθόδους τριγωνποίησης LU και Cholesky.
- Δίνεται το μονογραμμικό διάγραμμα ενός δικτύου 6 ζυγών.



- ✓ Να κατασκευαστεί συμβολικά η αραιή μήτρα αγωγιμοτήτων Y του δικτύου καθώς και ο πίνακας παραγόντων της Y , όπου με X θα συμβολιστούν τα μη μηδενικά στοιχεία της Y και με F τα επιπλέον μη μηδενικά στοιχεία του πίνακα παραγόντων που θα προκύψουν από την τριγωνική της παραγοντοποίηση.
- ✓ Να υπολογιστεί ο δείκτης αραιότητας R_s της μήτρας Y .
- ✓ Να επαναριθμηθούν τους κόμβους του δικτύου (σύμφωνα με τον 1ο αλγόριθμο διατάξεως εξισώσεων) ως εξής ($1 \rightarrow 5$, $2 \rightarrow 6$, $3 \rightarrow 1$, $4 \rightarrow 2$, $5 \rightarrow 3$, $6 \rightarrow 4$) και να επαναλάβετε τα προηγούμενα δύο ερωτήματα.
- ✓ Θεωρώντας ότι όλοι οι κλάδοι έχουν $y_{km} = -j1 \text{ α.μ.}$ και $y_{skm} = y_{smk} = j0 \text{ α.μ.}$, να καθορίσετε τις διαστάσεις και τις τιμές των πινάκων $ADIAG$, $ITKT$, $ITKM$, $AOFFD$ για την αποθήκευση της

αραιής μήτρας αγωγιμοτήτων Y του δικτύου με βάση την αρχική αρίθμηση των κόμβων του γράφου.