

**ΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ & ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ II**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 9<sup>η</sup>**

**ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ  
ΚΑΤΑ ΑΣΤΕΡΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΡΙΓΩΝΟ  
ΜΕ ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ**

**A. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ**

Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι η μελέτη της συνδεσμολογίας αντιστάσεων κατά αστέρα και κατά τρίγωνο με τριφασική παροχή.

**B. ΘΕΩΡΙΑ**

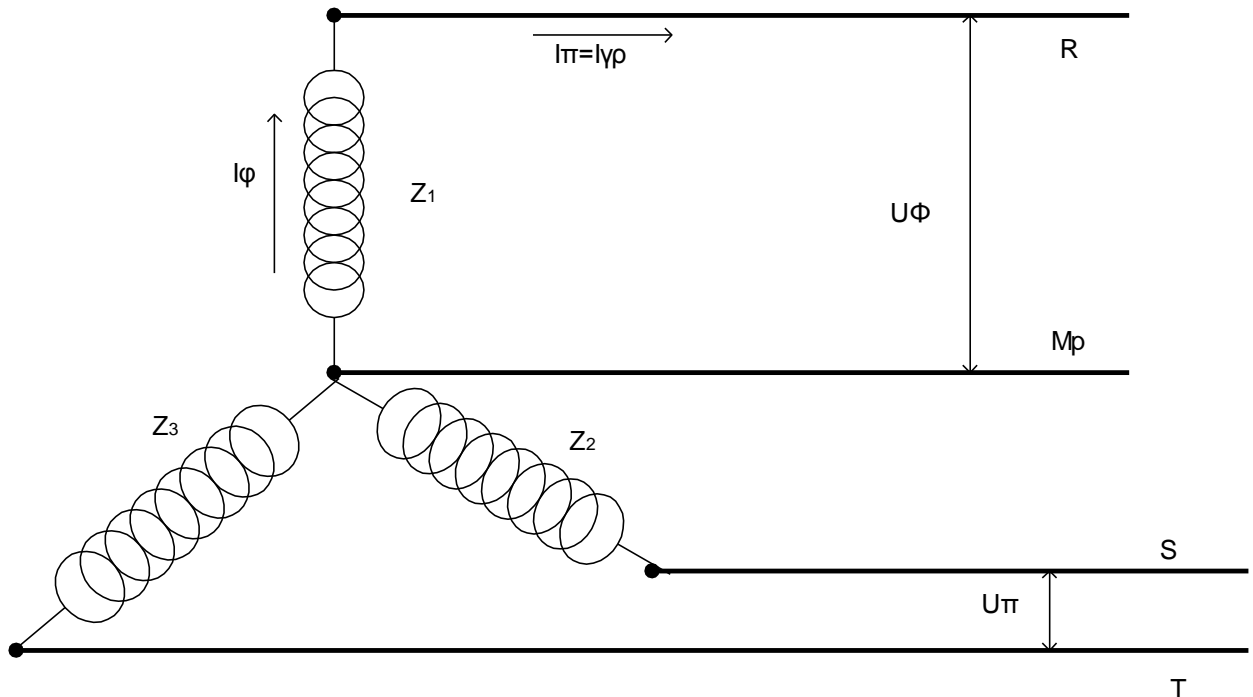
Τριφασικό σύστημα ρευμάτων ένα σύστημα τριών μονοφασικών ρευμάτων που το καθένα παρουσιάζει ως προς το άλλο διαφορά φάσης (χρονική μετατόπιση)  $120^\circ$ .

Υπάρχουν δύο είδη συνδεσμολογίας στους τριφασικούς καταναλωτές :

1. Συνδεσμολογία κατά αστέρα και
2. Συνδεσμολογία κατά τρίγωνο.

**B1. Συνδεσμολογία κατά αστέρα**

Το κύκλωμα συνδεσμολογίας των τριών αντιστάσεων κατά αστέρα είναι το ακόλουθο :



**Σχήμα 1. Συνδεσμολογία κατά αστέρα.**

Στο ηλεκτρικό κύκλωμα συνδεσμολογίας κατά αστέρα υπάρχουν δύο τάσεις, η πολική και η φασική τάση. Η πολική τάση  $U_{\pi}$  είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο οποιονδήποτε φάσεων (RST). Η φασική τάση  $U_{\phi}$  είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ μιας οποιασδήποτε φάσης και του ουδέτερου  $M_{\rho}$ .

Όταν και οι τρεις φάσεις έχουν το ίδιο φορτίο, το σύστημα είναι συμμετρικό και για την λειτουργία του δεν χρειάζεται ουδέτερος αγωγός. Το σύστημα είναι ασύμμετρο, όταν υπάρχει ανομοιόμορφο φορτίο, δηλαδή όταν το φορτίο δεν είναι το ίδιο στις τρεις φάσεις και τότε χρειάζεται και ο ουδέτερος αγωγός για την λειτουργία του.

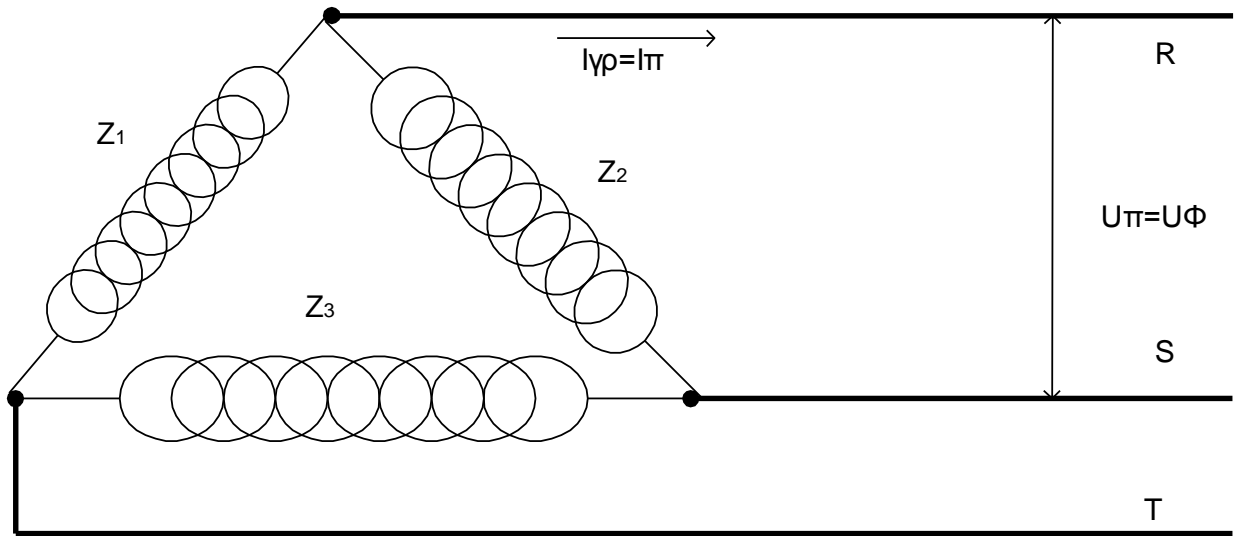
Στο ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 1 ισχύουν οι ακόλουθες σχέσεις :

$$I_{\phi} = I_{\pi} = I_{\gamma\rho}$$

$$U_{\pi} = \sqrt{3}U_{\phi}$$

**B2. Συνδεσμολογία κατά τρίγωνο**

Το κύκλωμα συνδεσμολογίας των τριών αντιστάσεων κατά τρίγωνο το ακόλουθο :



**Σχήμα 2. Συνδεσμολογία κατά τρίγωνο.**

Στο ηλεκτρικό αυτό κύκλωμα υπάρχουν δύο τάσεις, η πολική και η φασική τάση. Η πολική τάση  $U_{\pi}$  είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο οποιαδήποτε φάσεων (RST). Η φασική τάση  $U_{\phi}$  είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ μιας οποιασδήποτε φάσης και του ουδέτερου  $M_p$ .

Όταν και οι τρεις φάσεις έχουν το ίδιο φορτίο, το σύστημα είναι συμμετρικό και για την λειτουργία του δεν χρειάζεται ουδέτερος αγωγός. Το σύστημα είναι ασύμμετρο, όταν υπάρχει ανομοιόμορφο φορτίο, δηλαδή όταν το φορτίο δεν είναι το ίδιο στις τρεις φάσεις και τότε χρειάζεται και ο ουδέτερος αγωγός για την λειτουργία του.

Στο ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος 2 ισχύουν οι ακόλουθες σχέσεις :

$$I_{\pi} = I_{\gamma\rho} = I_{\phi} \sqrt{3}$$

$$U_{\phi} = U_{\pi}$$

### B3. Ισχύς σε ένα τριφασικό καταναλωτή

Η ισχύς σ' ένα τριφασικό καταναλωτή δίδεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P = \sqrt{3} U_{\pi} I_{\gamma\rho} \cos\varphi \text{ (W)}$$

Επιπλέον από την ακόλουθη σχέση:

$$P = U_{\phi} I_{\phi} \cos\varphi \text{ (W)}$$

υπολογίζεται η ισχύς της κάθε φάσης χωριστά και κατόπιν προσθέτοντας την ισχύ της κάθε φάσης προκύπτει η συνολική ισχύς του τριφασικού καταναλωτή.

### Γ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

#### Χρησιμοποιούμενα όργανα

Στην εργαστηριακή αυτή άσκηση χρησιμοποιείται ο ακόλουθος εργαστηριακός εξοπλισμός :

1. Πηγή Εναλλασσόμενου ρεύματος (τριφασική παροχή)
2. Τριφασικά φορτία
3. Βολτόμετρο εναλλασσόμενου ρεύματος
4. Αμπερόμετρο εναλλασσόμενου ρεύματος
5. Βαττόμετρο

Στην συνέχεια ακολουθεί η πειραματική διαδικασία και η επεξεργασία των μετρήσεων της εργαστηριακής άσκησης.

1. Να πραγματοποιηθεί το κύκλωμα συνδεσμολογίας κατά αστέρα με  $U_{\phi} = 100\text{V}$  &  $R_1=R_2=R_3=1,8\text{K}\Omega$  (συμμετρικό φορτίο).
2. Να υπολογισθούν πειραματικά και θεωρητικά για συμμετρικό φορτίο ( $U_{\phi} = 100\text{V}$  &  $R_1=R_2=R_3=1,8\text{K}\Omega$ ) η ισχύς  $P$  στον τριφασικό καταναλωτή, η πολική τάση  $U_{\pi}$ , η φασική τάση  $U_{\phi}$ , η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος  $I_{\gamma\rho}$  και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος  $I_{\phi}$ .
3. Να πραγματοποιηθεί το κύκλωμα συνδεσμολογίας κατά αστέρα με  $U_{\phi} = 100\text{V}$ ,  $R_1=1,5\text{K}\Omega$ ,  $R_2=1,8\text{K}\Omega$  &  $R_3=2,0\text{K}\Omega$  (ασύμμετρο φορτίο).

4. Να υπολογισθούν πειραματικά και θεωρητικά για ασύμμετρο φορτίο ( $U_{\phi} = 100V$ ,  $R_1=1,5 K\Omega$ ,  $R_2=1,8 K\Omega$  &  $R_3=2,0K\Omega$ ) η ισχύς  $P$  στον τριφασικό καταναλωτή, η πολική τάση  $U_{\pi}$ , η φασική τάση  $U_{\phi}$ , η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος  $I_{\gamma\rho}$  και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος  $I_{\phi}$ .
5. Να πραγματοποιηθεί το κύκλωμα συνδεσμολογίας κατά τρίγωνο με  $U_{\pi} = 100V$  &  $R_1=R_2=R_3=1,8K\Omega$  (συμμετρικό φορτίο).
6. Να υπολογισθούν πειραματικά και θεωρητικά για συμμετρικό φορτίο ( $U_{\pi} = 100V$  &  $R_1=R_2=R_3=1,8K\Omega$ ) η ισχύς  $P$  στον τριφασικό καταναλωτή, η πολική τάση  $U_{\pi}$ , η φασική τάση  $U_{\phi}$ , η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος  $I_{\gamma\rho}$  και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος  $I_{\phi}$ .

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ :

1. Ε.Ν. Πρωτονοτάριου, “Μαθήματα Ειδικής Ηλεκτροτεχνίας”.
2. Η.Η. Skilling, “Electrical Engineering Circuits”, John Wiley and Sons.
3. D.F.Tuttle, “Circuits”, McGraw-Hill.
4. Μ.Ε. Valhenburg, “Network Analysis”, 3rd Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
5. Παντελή Χρ. Βαφειάδη, “Ανάλυση Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων”, 2<sup>η</sup> Έκδοση, Αθήνα 2000.
6. W.H.Hayt, J. E. Kemmerly, “Engineering Circuit Analysis”, 2nd Edition, McGraw-Hill.
7. Ε. Παπαδημητράκη- Χλίχλια, “Ηλεκτρομαγνητισμός”, 1978.
8. Χατζαράκης Γεώργιος Ε. , "Ηλεκτρικά Κυκλώματα", Τόμος Β., Έκδοση 1η, ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Ο.Ε.
9. Ν. Κολλιόπουλου, “Ηλεκτροτεχνία ΙΙ”, Τόμος 2, Έκδοση 2η, Εκδόσεις ΣΤΕΛΛΑ ΠΑΡΙΚΟΥ & ΣΙΑ ΟΕ.