

Ηλεκτρικά Κυκλώματα II

Διάλεξη 06

Α. Δροσόπουλος

03-04-2025

1 Ασκήσεις

2 Ασύμμετρα τριφασικά

1 Ασκήσεις

2 Ασύμμετρα τριφασικά

- Lxristougenna2006
- Ηλεκτροτεχνία II - 190626
- Ηλεκτροτεχνία II - 180627

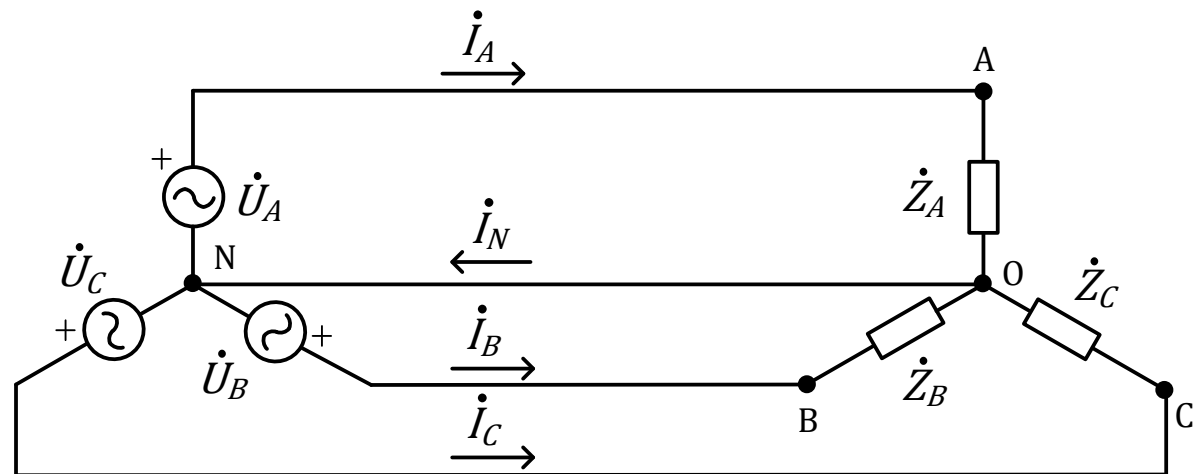
1 Ασκήσεις

2 Ασύμμετρα τριφασικά

Ασύμμετρα τριφασικά κυκλώματα

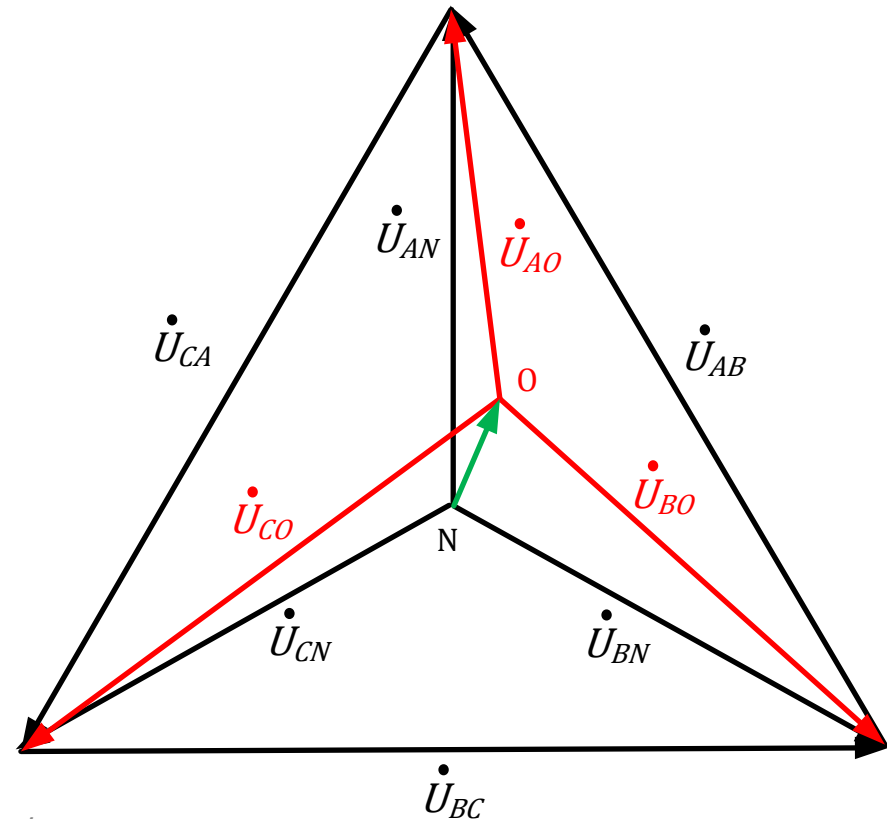
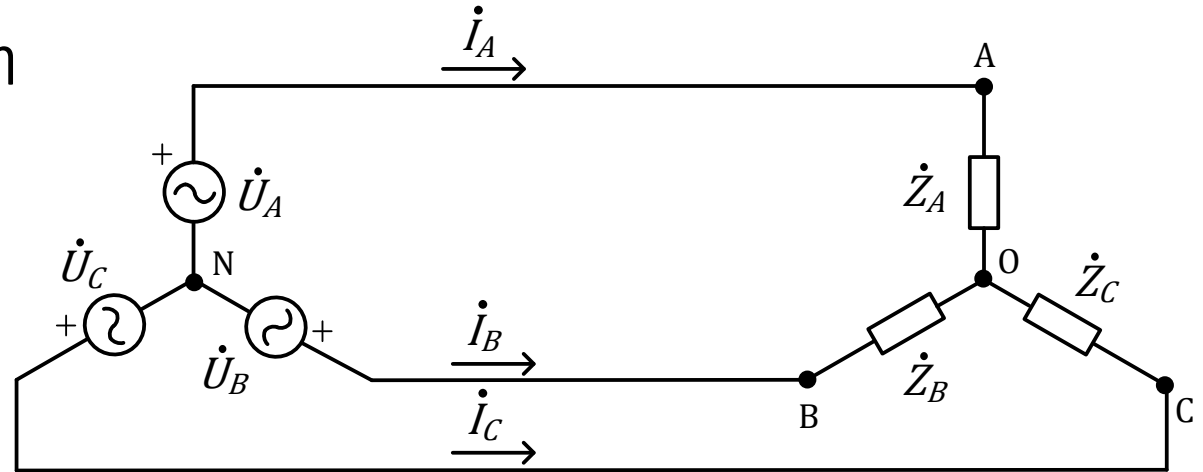
- Ένα κύκλωμα μπορεί να είναι μη συμμετρικό λόγω των τάσεων της πηγής ή της σύνθετης αντίστασης του φορτίου. Θα θεωρήσουμε τη δεύτερη περίπτωση.
- Για την ανάλυσή του χρησιμοποιούμε τις γνωστές τεχνικές ανάλυσης κυκλωμάτων (πχ μέθοδο βρόχων).
- Στον ασύμμετρο αστέρα 4 αγωγών με ιδανικούς αγωγούς (που δεν έχουν δηλαδή δική τους σύνθετη αντίσταση) αρκεί να λύσουμε τις παρακάτω εξισώσεις:

$$\begin{aligned} \dot{I}_A &= \frac{\dot{U}_A}{\dot{Z}_A} \\ \dot{I}_B &= \frac{\dot{U}_B}{\dot{Z}_B} \\ \dot{I}_C &= \frac{\dot{U}_C}{\dot{Z}_C} \\ \dot{I}_N &= \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C \end{aligned}$$



Ασύμμετρα τριφασικά κυκλώματα σε Υ

- Όταν όμως δεν υπάρχει σύνδεση του ουδετέρου οι τάσεις στους κλάδους του αστέρα $\dot{U}_{AO}, \dot{U}_{BO}, \dot{U}_{CO}$ δεν είναι οι φασικές τάσεις της πηγής.
- Οι πολικές τάσεις βέβαια εξακολουθούν να είναι ίδιες.
- Μπορούμε πχ να χρησιμοποιήσουμε ανάλυση βρόχων για να βρούμε τις φασικές.
- Προκύπτει τότε ένα διανυσματικό διάγραμμα όπως αυτό που φαίνεται στο σχήμα.



Ασύμμετρα τριφασικά κυκλώματα σε Υ

- Όπως φαίνεται από το διάγραμμα, από δύο φασικές τάσεις πχ τις $\dot{U}_{BO}$, $\dot{U}_{CO}$ προκύπτει η πολική $\dot{U}_{BC}$. Η ίδια πολική τάση προκύπτει και από τις $\dot{U}_{BN}$, $\dot{U}_{CN}$.
- Η τάση μεταξύ του κόμβου O του φορτίου και του κόμβου N της πηγής είναι $\dot{U}_{ON}$ και όχι μηδέν όπως θα ήταν αν υπήρχε σύνδεση του ουδετέρου ή αν το φορτίο ήταν συμμετρικό (με ή χωρίς σύνδεση ουδέτερου).
- Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται μετατόπιση του ουδετέρου και μπορεί να προκύψει σε μια πραγματική τριφασική εγκατάσταση αν για κάποιο λόγο κοπεί ο ουδέτερος.
- Τα φορτία σε μια τριφασική εγκατάσταση είναι στην πλειοψηφία τους μονοφασικά. Κατανέμονται σε 3 φάσεις και το συνολικό φορτίο σχηματίζει Υ.
- Όταν το φορτίο είναι συμμετρικός αστέρας είτε συνδέεται ο ουδέτερος κόμβος του αστέρα με αυτόν της πηγής είτε όχι το αποτέλεσμα είναι το ίδιο. Δεν ρέει ρεύμα στον αγωγό αυτό και οι τάσεις στους κλάδους του αστέρα είναι οι φασικές τάσεις της πηγής.

Ασύμμετρα τριφασικά κυκλώματα σε Υ

- Αν και γίνεται προσπάθεια ισοκατανομής των φορτίων στις φάσεις, το αποτέλεσμα δεν μπορεί ποτέ να είναι συμμετρικό. Επειδή όμως ο ουδέτερος του φορτίου συνδέεται με τον ουδέτερο της πηγής, οι τάσεις στα φορτία είναι οι φασικές τάσεις της πηγής δηλαδή 230 V. Τότε βέβαια ρέει ρεύμα στον ουδέτερο.
- Αν για οποιονδήποτε λόγο διακοπεί ο ουδέτερος, τότε λόγω της μετατόπισης του ουδετέρου οι τάσεις στους κλάδους του αστέρα λαμβάνουν διαφορετικές τιμές από τις αναμενόμενες.
- Τα φορτία όμως αντέχουν ορισμένη τιμή τάσης (ονομαστική τάση) με κάποια μικρή ανοχή. Υπό υψηλότερη ή χαμηλότερη τάση από την ονομαστική τους μπορεί να μην λειτουργούν κανονικά ή ακόμη και να καταστραφούν.
- Είναι λοιπόν πολύ σημαντικό να υπάρχει ουδέτερος σε μια τριφασική εγκατάσταση.

Παράδειγμα 5

- Θεωρούμε ότι το φορτίο του σχήματος τροφοδοτείται από τριφασικό συμμετρικό σύστημα τάσεων αρνητικής ακολουθίας με $U = 400 \text{ V}$ και $\dot{Z}_A = 10 \Omega$, $\dot{Z}_B = 10 \angle 30^\circ \Omega$, $\dot{Z}_C = 10 \angle 45^\circ \Omega$. Να υπολογιστούν τα ρεύματα.

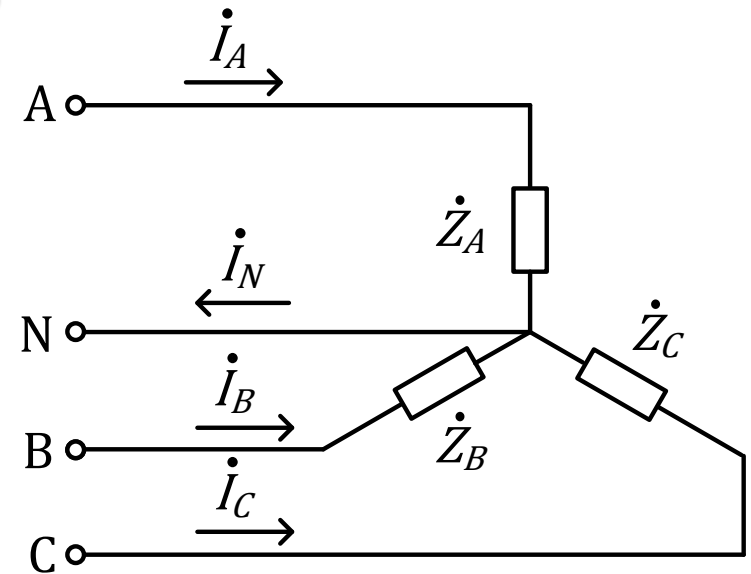
Απάντηση:

- Επειδή η ακολουθία είναι αρνητική οι φασικές τάσεις της πηγής είναι

$$\dot{U}_A = \frac{400}{\sqrt{3}} \angle (-90^\circ) \text{ V}$$

$$\dot{U}_B = \frac{400}{\sqrt{3}} \angle 30^\circ \text{ V}$$

$$\dot{U}_C = \frac{400}{\sqrt{3}} \angle 150^\circ \text{ V}$$



Παράδειγμα 5

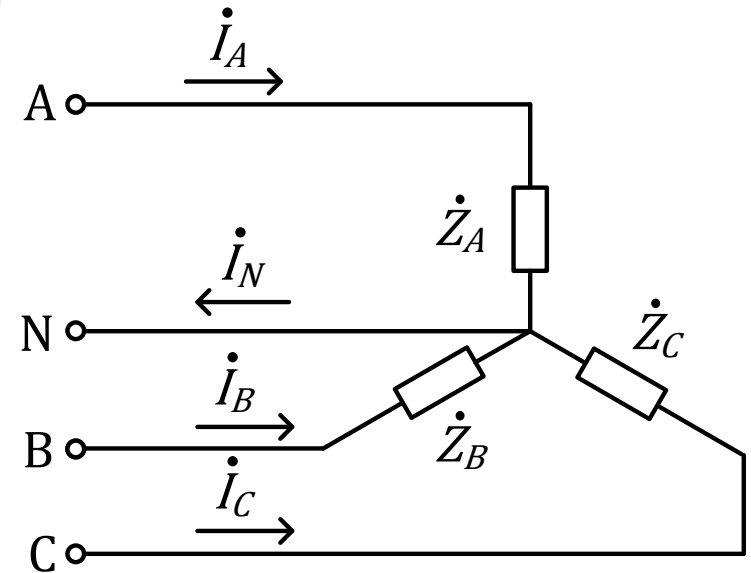
- Τα ρεύματα θα είναι

$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_A}{\dot{Z}_A} = 23.1 \angle (-90^\circ) \text{ A}$$

$$\dot{I}_B = \frac{\dot{U}_B}{\dot{Z}_B} = 23.1 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{U}_C}{\dot{Z}_C} = 23.1 \angle 105^\circ \text{ A}$$

$$\dot{I}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C = 17.1 \angle (-2.6^\circ) \text{ A}$$



- Οι σύνθετες αντιστάσεις μπορεί να έχουν ίδια μέτρα έχουν όμως διαφορετικές γωνίες, οπότε το φορτίο δεν είναι συμμετρικό. Γι' αυτό προκύπτει μη μηδενικό ρεύμα στον ουδέτερο αγωγό.