

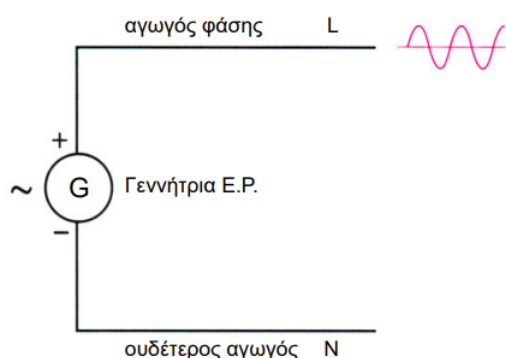
Εργαστηριακή Άσκηση 11_B: Το τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα

Σκοπός:

1. Κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών του τριφασικού εναλλασσόμενου ρεύματος συνεχούς (DC) και εναλλασσόμενου (AC) ρεύματος.

Μερος 1 -Ανάλυση

Σε κάθε πηγή εναλλασσόμενου ημιτονοειδούς ρεύματος, ο θετικός πόλος έχει δυναμικό, του οποίου η τιμή μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών V_m και $-V_m$, ακολουθώντας την ημιτονοειδή καμπύλη, ενώ ο αρνητικός πόλος της πηγής θεωρείται ότι έχει δυναμικό ίσο με μηδέν. Ο αγωγός που συνδέεται στον θετικό πόλο της πηγής ονομάζεται αγωγός φάσης και συμβολίζεται με το γράμμα L και ο αγωγός που συνδέεται στον αρνητικό πόλο της πηγής ουδέτερος αγωγός και συμβολίζεται με το γράμμα N

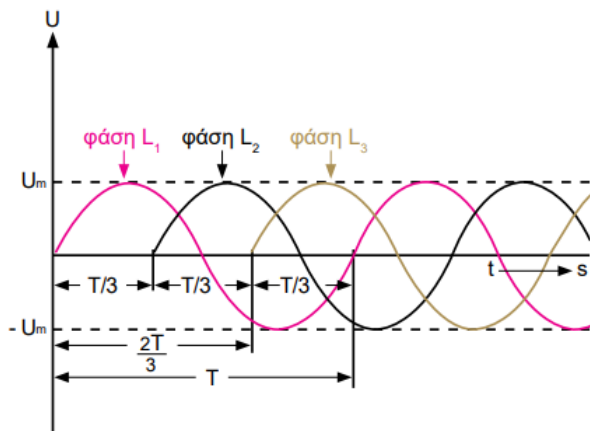


Σχήμα α :Συμβολισμός μιας πηγής Ε.Ρ. και των αγωγών σύνδεσής της με τις ηλεκτρικές καταναλώσεις

Το εναλλασσόμενο ρεύμα που παράγεται από γεννήτριες όπως αυτή του Σχ. ονομάζεται εναλλασσόμενο μονοφασικό ρεύμα.

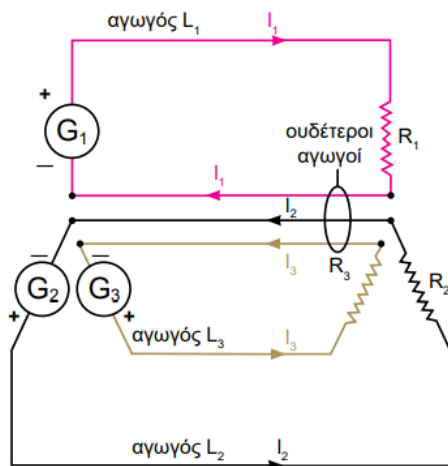
Περισσότερο διαδεδομένο είναι το εναλλασσόμενο ρεύμα που παρέχεται με τη μορφή τριφασικού συστήματος ρευμάτων και παράγεται από τριφασικές γεννήτριες. (Όλες οι γεννήτριες του δικτύου της ΔΕΗ είναι τριφασικές) Οι τριφασικές γεννήτριες παράγουν συγχρόνως τρεις ημιτονοειδείς τάσεις. Κάθε τάση έχει το ίδιο πλάτος U_m και την ίδια περίοδο T (και συχνότητα f). Υπάρχει όμως μεταξύ τους χρονική καθυστέρηση ίση με το $1/3$ της περιόδου T .

Στο Σχ.β παριστάνονται οι τρεις τάσεις σχεδιασμένες στο ίδιο σύστημα συντεταγμένων τάσης - χρόνου (U - t).



Σχήμα β Τριφασικό σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος

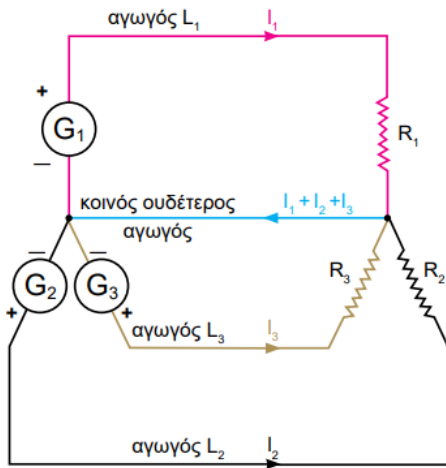
Στο Σχ. γ έχει σχεδιασθεί μια τριφασική γεννήτρια που τροφοδοτεί με ρεύμα 3 καταναλώσεις R1 , R2 , R3.



Σχήμα γ: Τροφοδοσία ηλεκτρικών καταναλώσεων με τριφασικό σύστημα ρευμάτων με χρήση 6 αγωγών.

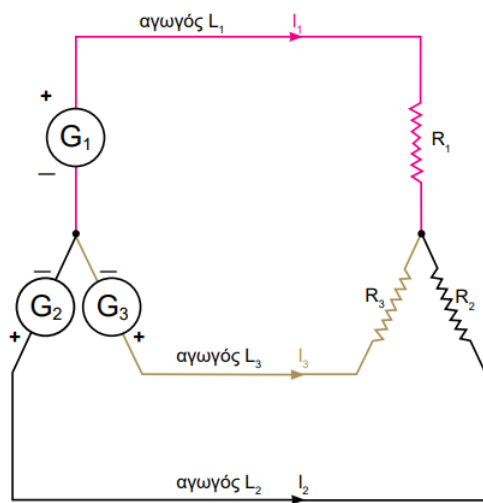
Όπως φαίνεται από το σχήμα για την τροφοδοσία των 3 ηλεκτρικών καταναλώσεων κανονικά απαιτούνται 6 αγωγοί (3 αγωγοί φάσης και 3 ουδέτεροι).

Στην πράξη οι 3 ουδέτεροι αγωγοί αντικαθίστανται από έναν, ο οποίος διαρρέεται από το άθροισμα των 3 ρευμάτων I_1, I_2, I_3 (Σχήμα δ)



Σχήμα δ: Τριφασικό σύστημα με κοινό ουδέτερο αγωγό κοινό.

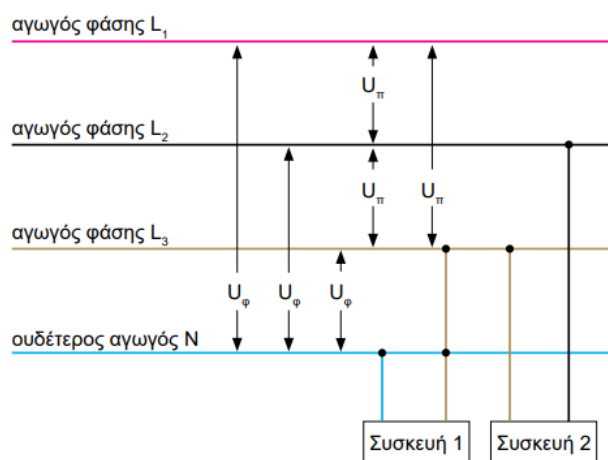
Αν τα 3 ρεύματα I_1 , I_2 , I_3 είναι ισορροπημένα, οι εντάσεις τους δηλαδή έχουν την ίδια ενεργό τιμή $I_1 = I_2 = I_3$, αποδεικνύεται ότι στον ουδέτερο κοινό αγωγό δεν κυκλοφορεί ρεύμα. Σε τέτοια τριφασικά συστήματα ρευμάτων ο ουδέτερος αγωγός μπορεί να καταργηθεί. Οι καταναλώσεις τροφοδοτούνται έτσι με 3 αγωγούς (τους 3 αγωγούς φάσεις) (Σχ.ε)



Σχήμα ε: Συμμετρικό τριφασικό σύστημα ρευμάτων χωρίς ουδέτερο αγωγό

Οι γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης της ΔΕΗ και οι τριφασικοί ηλεκτροκινητήρες είναι χαρακτηριστικές περιπτώσεις, όπου δεν υπάρχει ο ουδέτερος αγωγός, παρά μόνον οι τρεις αγωγοί φάσης. Βλέπουμε λοιπόν ότι με τα τριφασικά συστήματα επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση στο κόστος κατασκευής των γραμμών μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας, αφού οι 6 αγωγοί μειώνονται σε 4 ή σε 3, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται. Τα τριφασικά συστήματα ρευμάτων έχουν τη δυνατότητα να

παρέχουν στις ηλεκτρικές καταναλώσεις δύο διαφορετικές τάσεις, ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσής τους στους αγωγούς (Σχ.στ.)



Σχήμα στ :Φασική και πολική τάση στα τριφασικά δίκτυα. Η συσκευή 1 έχει στα άκρα της τη φασική τάση U_{ϕ} και η συσκευή 2 την πολική τάση U_{π}

Ανάμεσα στην κάθε φάση και τον ουδέτερο επικρατεί η φασική τάση U_{ϕ} ενώ ανάμεσα σε δύο φάσεις η πολική τάση U_{π} . Ισχύει η σχέση:

$$U_{\pi} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi} \quad (\sqrt{3} \approx 1,73)$$

Στο δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ η φασική τάση είναι $U_{\phi} = 220V$ και η πολική τάση $U_{\pi} = 380V$.