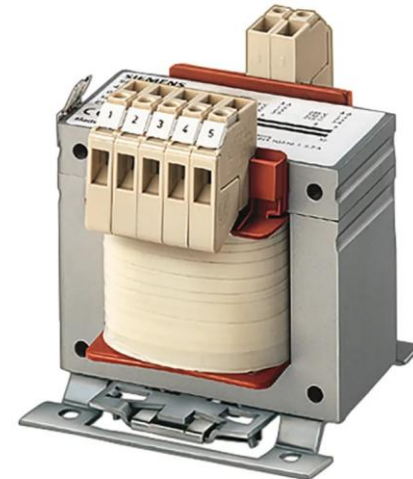
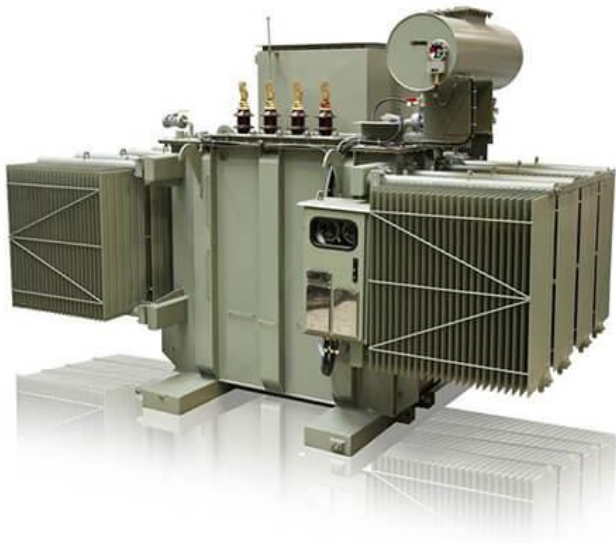


ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ



Στόχοι

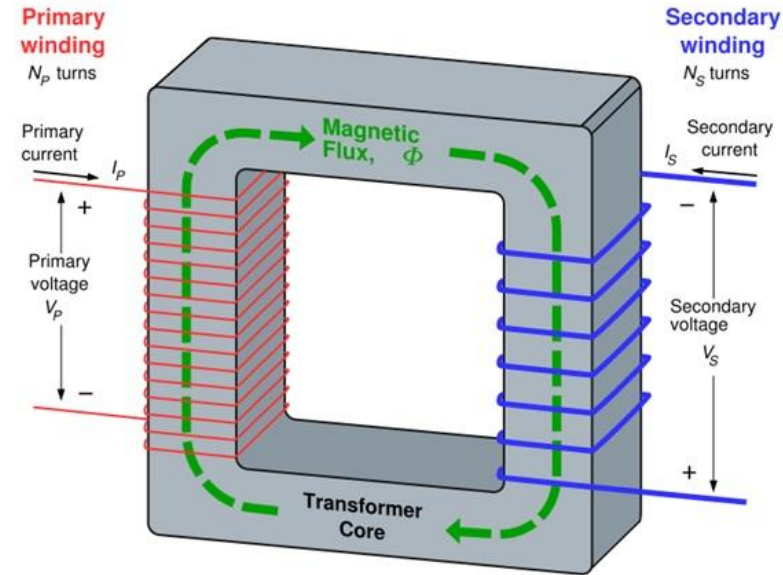
- Κατανόηση βασικής αρχής λειτουργίας μετασχηματιστών
- Εξοικείωση με τα είδη και τις εφαρμογές τους στη ναυτική τεχνολογία
- Ανάλυση ισοδύναμου κυκλώματος



Αρχή Λειτουργίας

Νόμος Faraday: Η ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) που επάγεται σε ένα κύκλωμα είναι ίση με τον αρνητικό ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής που το διαπερνά

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

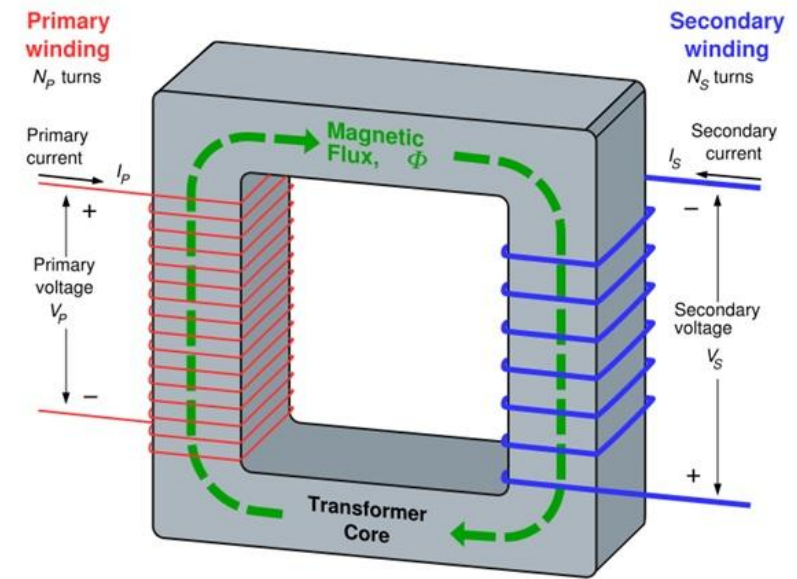


Αρχή Λειτουργίας

1. Στο πρωτεύον τύλιγμα βάζουμε εναλλασσόμενη τάση V_1 .
2. Αυτό δημιουργεί **μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο** στον σιδηρομαγνητικό πυρήνα.
3. Το μαγνητικό πεδίο «μεταφέρει» τη μαγνητική ροή στο δευτερεύον τύλιγμα.
4. Ο **νόμος του Faraday** λέει ότι αυτή η μεταβολή της ροής επάγει τάση στο δευτερεύον V_2 .
5. Ο λόγος τάσης εξαρτάται από τον λόγο σπειρών:

$$V_1 = -N_1 \frac{d\Phi}{dt} \qquad V_2 = -N_2 \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$



Είδη Μετασχηματιστών

Ανύψωσης/Υποβιβασμού Τάσης

Μετασχηματιστές Ανύψωσης Τάσης (Step-up)

- Αυξάνουν την τάση στο δευτερεύον τύλιγμα.
- Έχουν **περισσότερες σπείρες** στο δευτερεύον απ' ό,τι στο πρωτεύον.
- Χρήση: συστήματα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις (για μείωση απωλειών).

Μετασχηματιστές Υποβιβασμού Τάσης (Step-down)

- Μειώνουν την τάση στο δευτερεύον τύλιγμα.
- Έχουν **λιγότερες σπείρες** στο δευτερεύον απ' ό,τι στο πρωτεύον.
- Χρήση: σε καταναλωτές και συσκευές, ώστε η τάση να φτάσει σε ασφαλή/χρήσιμα επίπεδα.

Είδη Μετασχηματιστών

Απομόνωσης

Μετασχηματιστές Απομόνωσης (Isolation Transformers)

- **Χαρακτηριστικό:** έχουν **ίσο αριθμό σπειρών** στο πρωτεύον και στο δευτερεύον τύλιγμα ($N_1 = N_2$)
- **Τάση εξόδου $\approx$ Τάση εισόδου**, αλλά επιτυγχάνεται **γαλβανική απομόνωση**.
- **Σκοπός:**
 - Προστασία χειριστή & εξοπλισμού από επικίνδυνα ρεύματα.
 - Μείωση θορύβου σε ευαίσθητα ηλεκτρονικά συστήματα.
 - Αποφυγή κυκλωμάτων γείωσης που δημιουργούν προβλήματα (ground loops).

Εφαρμογές Μετασχηματιστών

Ηλεκτρική Ισχύς & Διανομή

- Μετασχηματιστές υποβιβασμού για να πέφτει η τάση από το κύριο δίκτυο (π.χ. 440 V ή 690 V AC) σε επίπεδα χρήσιμα για φωτισμό, επικοινωνίες και ηλεκτρονικά συστήματα.
- Ανύψωσης τάσης σε συστήματα ειδικών όπλων ή ραντάρ που χρειάζονται υψηλές τάσεις.

Μετασχηματιστές Απομόνωσης

- Για γαλβανική απομόνωση ευαίσθητων συστημάτων (π.χ. ναυτιλιακά όργανα, sonar, radar).
- Μείωση ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών (EMI).
- Ασφάλεια πληρώματος σε υγρά/αγώγιμα περιβάλλοντα.

Μετασχηματιστές Συγκόλλησης

- Στα συνεργεία του πλοίου (εργασίες συντήρησης/επισκευής μετάλλων).
- Χαμηλή τάση, υψηλό ρεύμα για συγκολλήσεις με ασφάλεια.

Ειδικές Εφαρμογές

- **Ραντάρ / Συστήματα Επικοινωνιών:** στα τροφοδοτικά υψηλής συχνότητας.
- **Συστήματα ECM/ECW (Electronic Countermeasures/Counter Warfare),** όπου χρειάζονται απομόνωση και ειδικές τάσεις.
- **UPS & Emergency Power Systems:** μετασχηματιστές σε συνδυασμό με ανορθωτές/αντιστροφείς.

Ασκήσεις

Ένας ιδανικός μετασχηματιστής έχει 1000 σπείρες στο πρωτεύον και 250 σπείρες στο δευτερεύον. Αν η τάση του πρωτεύοντος είναι 230V ποιά η τάση του δευτερεύοντος;

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \rightarrow V_2 = V_1 \frac{N_2}{N_1} \rightarrow V_2 = 57.5V$$

Ασκήσεις

Μετασχηματιστής υποβιβασμού έχει τάση πρωτευοντος 230V και λόγο σπειρών $N_1/N_2=10$. Το ρεύμα στο δευτερεύον $I_2=10A$. Αν οι απώλειες του χαλκού είναι 15W και του σιδήρου 10W να βρεθεί α) Η τάση στο δευτερεύον β) η ισχύς εξόδου γ) Η απόδοση του μετασχηματιστή

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \rightarrow V_2 = V_1 \frac{N_2}{N_1} \rightarrow V_2 = 23V$$

$$P_{out} = V_2 I_2 = 230W$$

$$P_{loss} = 25W \quad P_{in} = P_{out} + P_{loss} = 255W$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = 0.902\%$$