

ΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟ ΠΛΑΙΣΙΟ – ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ

Ένα αγώγιμο πλαίσιο σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου και εμβαδού A στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο γύρω από άξονα που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και βρίσκεται στο επίπεδό του.

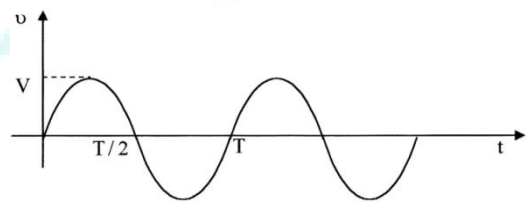
Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ το επίπεδο του πλαισίου είναι κάθετο στο B σε μία τυχαία χρονική στιγμή t το πλαίσιο θα έχει στραφεί κατά γωνία $\theta = \omega t$ και η μαγνητική ροή μέσα από την επιφάνεια του πλαισίου θα είναι $\Phi_B = BA \sin \omega t$. Καθώς το πλαίσιο στρέφεται η μαγνητική ροή μέσα από την επιφάνειά του μεταβάλλεται και κατά συνέπεια στο πλαίσιο εμφανίζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή. Από το νόμο του Faraday προκύπτει:

$$E_{\text{ΕΠ}} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = \omega BA \eta \mu \omega t$$

(το αποτέλεσμα προέκυψε από την παραγωγή της μαγνητικής ροής ως προς το χρόνο).

Εάν το πλαίσιο μας έχει N σπείρες τότε $\Phi_B = NBA \sin \omega t$ και αντίστοιχα: $E_{\text{ΕΠ}} = N\omega BA \eta \mu \omega t$

Η τάση αυτή, που πιο συχνά γράφεται με τη μορφή: $v = V \eta \mu \omega t$ όπου $V = N\omega BA$, είναι ημιτονοειδής συνάρτηση του χρόνου (σχ. 7) και ονομάζεται εναλλασσόμενη τάση (ac) γιατί η πολικότητά της εναλλάσσεται, στο χρόνο μιας περιστροφής του πλαισίου.



- Το V είναι η μεγαλύτερη τιμή που μπορεί να πάρει η τάση, μετριέται σε Volts και ονομάζεται **πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης**.

- Το **γινόμενο ωt ονομάζεται φάση** της τάσης και είναι γωνία, μετρημένη σε rad.

- Το ω ονομάζεται **γωνιακή συχνότητα** της εναλλασσόμενης τάσης και είναι ίσο με τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου που παράγαγε την τάση. Μετριέται σε $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$. Η **γωνιακή συχνότητα** συνδέεται με τη περίοδο T , της εναλλασσόμενης τάσης, δηλαδή το χρόνο μέσα στον οποίο η τάση ολοκληρώνει μια πλήρη εναλλαγή τιμών με τη σχέση $\omega = \frac{2\pi}{T}$. Η περίοδος μετριέται σε s. Επίσης $\omega = 2\pi f$ όπου f η συχνότητα της εναλλασσόμενης

τάσης δηλαδή ο αριθμός των πλήρων εναλλαγών της τάσης στη μονάδα του χρόνου $f = \frac{1}{T}$. Μετριέται σε Hertz (Hz) ή

αλλιώς, s^{-1} . Παντού η μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με εναλλασσόμενη τάση. Στην Ελλάδα, στα δίκτυα των πόλεων το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης, στην κατανάλωση, είναι $V = 220\sqrt{2}\text{V}$ και η συχνότητα $f = 50\text{Hz}$.

ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

Στα άκρα ενός αντιστάτη εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση $v = V \eta \mu \omega t$ με μια γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης. Η τάση αυτή εξαναγκάζει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια στους αγωγούς να κάνουν ταλάντωση με συχνότητα τη συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης που εφαρμόσαμε.

Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα κάποια στιγμή είναι: $i = \frac{v}{R} = \frac{V \eta \mu \omega t}{R}$ ή

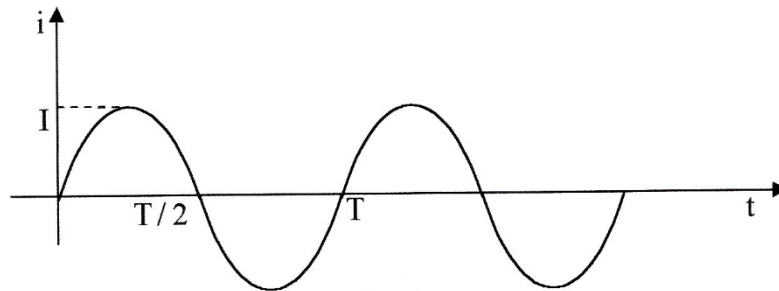
$$i = I \eta \mu \omega t$$

όπου το I είναι η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος (πλάτος) και δίνεται από τη σχέση:

$$I = \frac{V}{R}$$

Το ρεύμα αυτό, που η φορά του μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο, ονομάζεται **εναλλασσόμενο ρεύμα**.

Στο σχήμα 8 παριστάνεται γραφικά η ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Με το σύμβολο I θα συμβολίζουμε ρεύματα που μεταβάλλονται με το χρόνο.



Σχ. 8

Η γωνία ωt ονομάζεται φάση και το ω γωνιακή συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Η εναλλασσόμενη τάση που εφαρμόσαμε στα άκρα του αντιστάτη και το ρεύμα παίρνουν ταυτόχρονα τη μέγιστη ή την ελάχιστη τιμή. Λέμε ότι **τα δυο μεγέθη βρίσκονται σε φάση** (ή ότι η διαφορά φάσης όπως είναι μηδέν).

Καθώς οι φορείς του ηλεκτρικού φορτίου μέσα όπως αγωγούς του κυκλώματος ταλαντώνονται, προσκρούουν στα ιόντα του πλέγματος και χάνουν την ενέργεια που όπως παρέχει για την κίνησή όπως η πηγή. Η ενέργεια αυτή αποδίδεται υπό μορφή θερμότητας στο περιβάλλον. Παρουσιάζεται κι εδώ, όπως και στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος, το φαινόμενο Joule.

ΕΝΕΡΓΟΣ ΕΝΤΑΣΗ – ΕΝΕΡΓΟΣ ΤΑΣΗ

Ενεργός ένταση $I_{\text{εν}}$ ενός εναλλασσόμενου ρεύματος ονομάζεται η ένταση ενός συνεχούς ρεύματος το οποίο προκαλεί το ίδιο θερμικό αποτέλεσμα με το εναλλασσόμενο ρεύμα, όταν διαρρέει τον ίδιο αντιστάτη, στον ίδιο χρόνο. Αποδεικνύεται ότι το $I_{\text{εν}}$ και το πλάτος I του εναλλασσόμενου ρεύματος συνδέονται με τη σχέση:

$$I_{\text{εν}} = \frac{I}{\sqrt{2}}$$

Ενεργός τάση $V_{\text{εν}}$ μιας εναλλασσόμενης τάσης, είναι η τιμή της συνεχούς τάσης, που αν εφαρμοστεί στα άκρα αντιστάτη (R), προκαλεί συνεχές ρεύμα έντασης ίσης με την ενεργό ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος που θα προκαλούσε η εναλλασσόμενη τάση στον ίδιο αντιστάτη.

Αποδεικνύεται ότι η ενεργός τάση $V_{\text{εν}}$ και το πλάτος V της εναλλασσόμενης τάσης συνδέονται με τη σχέση:

$$V_{\text{εν}} = \frac{V}{\sqrt{2}}$$

όταν λέμε ότι οι ρευματοδότες στα σπίτια μας δίνουν 220V, ή ότι κάποια συσκευή δουλεύει στα 220V, 16A, αναφερόμαστε σε ενεργές τιμές.

Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση εναλλασσόμενων τάσεων και ρευμάτων δείχνουν ενεργές τιμές.

Ο ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ JOULE – ΙΣΧΥΣ ΤΟΥ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ο νόμος του Joule στο εναλλασσόμενο γράφεται: $Q = I_{\varepsilon\nu}^2 R t$

Η ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος (ο ρυθμός με τον οποίο το εναλλασσόμενο ρεύμα μεταφέρει στο κύκλωμα ενέργεια κάθε στιγμή) δίνεται από τη σχέση: $p = v i$ ή $p = i^2 R$

Για να τονίσουμε ότι η ισχύς μεταβάλλεται με το χρόνο ονομάζουμε την ισχύ αυτή **στιγμιαία ισχύ**.

Η στιγμιαία ισχύς έχει ελάχιστη πρακτική αξία. Στην πράξη χρησιμοποιείται η μέση ισχύς, η οποία είναι σταθερή. Είναι η ισχύς που κατά μέσο όρο καταναλώνεται στο κύκλωμα.

Η μέση ισχύς ορίζεται ως εξής:

Μέση ισχύς P ονομάζεται το πηλίκο της ενέργειας που μεταφέρει το ηλεκτρικό ρεύμα στο κύκλωμα σε χρόνο μιας περιόδου προς το χρόνο αυτό.

$$P = \frac{W}{T}$$

Η μέση ισχύς σε ένα αντιστάτη ισούται με: $P = V_{\varepsilon\nu} I_{\varepsilon\nu}$ ή $P = I_{\varepsilon\nu}^2 R$