

46. ΣΥΝΘΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ.

Ένα κύκλωμα L-C όταν τροφοδοτείται από μια πηγή εναλλασσόμενης τάσης $V_1(t)$ τότε το φορτίο του πυκνωτή μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $q_1=5 \cdot 10^{-6} \eta\mu 500t$ ενώ όταν τροφοδοτείται από μια πηγή εναλλασσόμενης τάσης $V_2(t)$ τότε το φορτίο του πυκνωτή μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $q_2=5 \cdot 10^{-6} \eta\mu(500t+\frac{\pi}{3})$ (S.I). Αν συνδέσουμε κατάλληλα τις δυο πηγές V_1 και V_2 ώστε το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή να πραγματοποιεί ταυτόχρονα τις δυο εξαναγκασμένες ταλαντώσεις, τότε ποια είναι η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή και πως μεταβάλλεται με το χρόνο η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα;

Συνοπτική λύση:

Παρατηρούμε ότι η συχνότητα με την οποία μεταβάλλεται το ηλεκτρικό φορτίο είναι κοινή και ίση με $\omega=500\text{rad/s}$ και $Q_1=Q_2=5 \cdot 10^{-6}\text{C}$.

Τότε σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας το φορτίο q του πυκνωτή θα μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $q=Q \cdot \eta\mu(\omega t+\theta)$ με $\vec{Q} = \vec{Q}_1 + \vec{Q}_2$ άρα για το πλάτος του ηλεκτρικού φορτίου Q του πυκνωτή έχουμε

$$Q = \sqrt{Q_1^2 + Q_2^2 + 2 \cdot Q_1 \cdot Q_2 \cdot \sin(\pi/3)} \Rightarrow Q = Q_1 \cdot \sqrt{3} \Rightarrow Q = 5 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} \text{ C.}$$

$$\text{Ακόμη είναι } \varepsilon\varphi\theta = \frac{Q_2 \eta\mu(\pi/3)}{Q_1 + Q_2 \sin(\pi/3)} \Rightarrow \varepsilon\varphi\theta = \sqrt{3}/3 \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{6} \text{ rad.}$$

$$\text{Τελικά έχουμε } q = Q \cdot \eta\mu(\omega t + \theta) \Rightarrow q = 5 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} \cdot \eta\mu(500t + \frac{\pi}{6}) \text{ (S.I)}$$

Για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα με τις δυο πηγές θα έχουμε $i = I \sin(\omega t + \theta)$ με $I = \omega Q = 500 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{3} = 2,5 \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ A}$. Άρα

$$i = 2,5 \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \cdot \sin(500t + \frac{\pi}{6}).$$