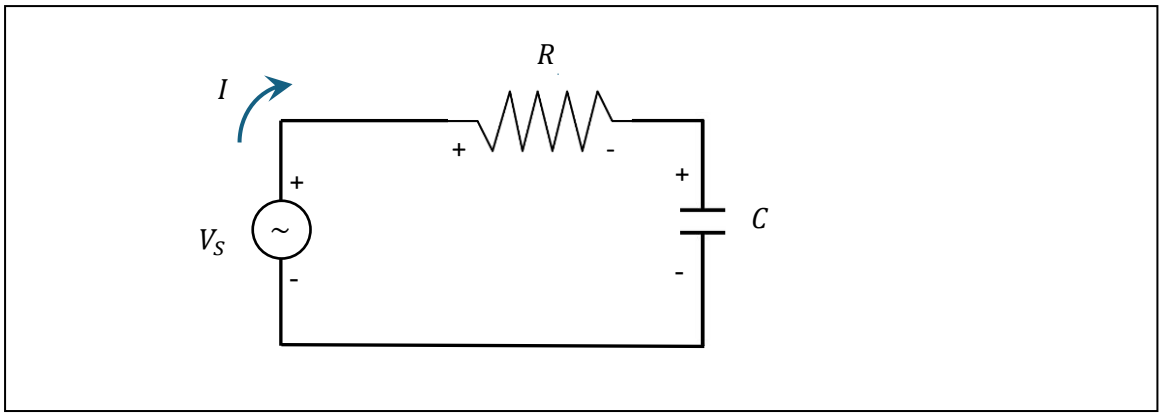
Κυκλώματα Εναλλασσόμενου Ρεύματος AC

RC

RL

RCL

Α Κύκλωμα RC



Πηγή $V_s = V_0 sin\omega t$

Παρατηρώ πειραματικώς ότι στα στοιχεία του κυκλώματος που εξετάζω, που είναι η αντίσταση, το πηνίο, και ο πυκνωτής, αναπτύσσονται εναλλασσόμενες τάσεις της ίδιας ακριβώς συχνότητας ω όπως και της πηγής. Η μόνη διαφορά είναι ότι η καθεμιά από αυτές έχει το δικό της πλάτος και μια διαφορά φάσης με την πηγή

$$V_R = V_{R0} sin(\omega t + \varphi)$$

$$V_C = V_{C0} sin(\omega t + \varphi - \pi/2)$$

Από το νόμο του Ωμ

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{V_{R0}}{R} sin(\omega t + \varphi)$$

Επομένως το πλάτος του I ισούται με

$$I_0 = \frac{V_{R0}}{R}$$

(το πλάτος της V_{R0} διαιρεμένο με το R) και το ρεύμα με την V_R έχουν την ίδια φάση φ.

Δεδομένου του V_0, ω, R, C

Βρείτε V_{R0}, V_{C0}, I_0, φ

Πρακτικά αυτά τα βρίσκουμε μετά διαγράμματα αντιστάσεων (ή διαγράμματα τάσεων). Κατασκευάζουμε τις εξής δυο ποσότητες οι οποίες έχουν μονάδες αντίστασης και τις ονομάζουμε εμπεδήσεις.

$$Z_C = \frac{1}{C\omega}$$

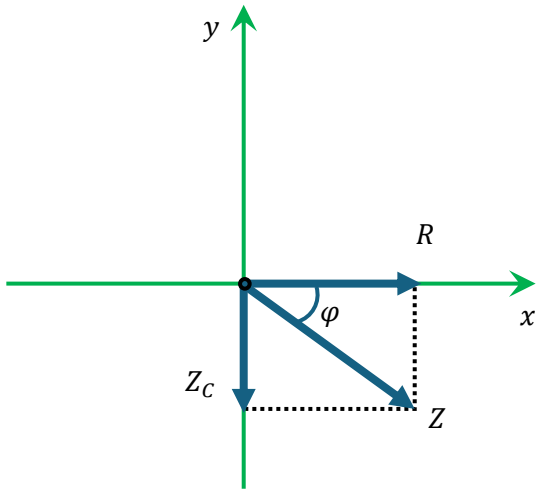
(εμπέδηση πυκνωτή)

$$Z = \sqrt{R^2 + {Z_C}^2}$$

(ολική εμπέδηση)

Και έχουμε και την αντίσταση R

Σχηματίζω το τρίγωνο



Παρατηρήστε ότι την χωρητική επένδυση (του πυκνωτή) την τοποθετούμε στον αρνητικό άξονα y. Τότε η υποτείνουσα του τριγώνου ισούται με την ολική εμπέδηση και αποδεικνύεται ότι η γωνία που σχηματίζει αυτή με τον άξονα x είναι οι η γωνία φ

Αποδεικνύεται ότι

$$I_0 = \frac{V_0}{Z}$$

και αφού είδαμε ότι ισχύει επίσης

$$I_0 = \frac{V_{R0}}{R}$$

οπότε

$$V_{R0} = I_0 R$$

Αποδεικνύεται ότι

$$V_{C0} = I_0 Z_C$$

<u>Παράδειγμα 11.3</u>

Έστω κύκλωμα RC με $R = 1\ k\Omega$ και $C = 4\ \mu F$ σε σειρά με εναλλασσόμενη πηγή τάσης με πλάτος $V_0 = 256\ V$ και συχνότητα $f = 50\ Hz$. (α) Να υπολογισθούν όλες οι εμπεδήσεις του κυκλώματος, (β) Να βρεθούν τα πλάτη του ρεύματος και των τάσεων των δυο στοιχείων R και C, (γ) να βρεθεί η διαφορά φάσης του ρεύματος με την τάση της πηγής.

(α)

$$Z_C = \frac{1}{C\omega}$$

$$\omega = 2\pi f = 314\ \Omega$$

οπότε

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = 796\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + {Z_C}^2} = 1277\ \Omega$$

(β) Πλάτη

$$I_0 = \frac{V_0}{Z} = \frac{256}{1277} = 0.2\ A$$

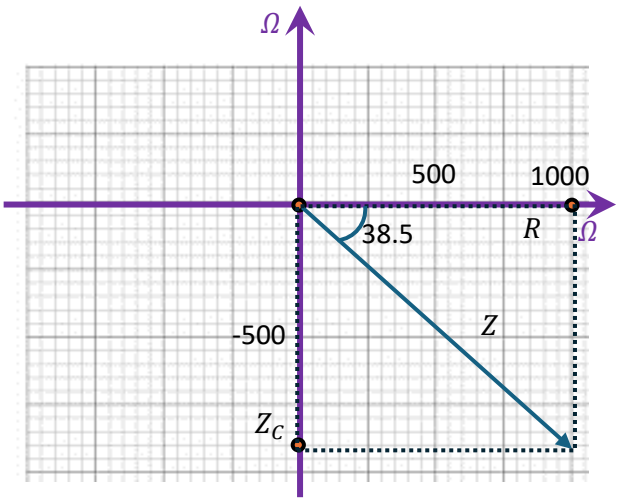
$$V_{CO} = I_0 Z_C = 159\ V$$

$$V_{RO} = I_0 R = 200\ V$$

(γ) Από το τρίγωνο

$$tan\varphi = \frac{Z_C}{R} = 0.796 => \varphi = 38.5°$$

Παρακάτω φαίνεται το αντίστοιχο διάγραμμα των αντιστάσεων

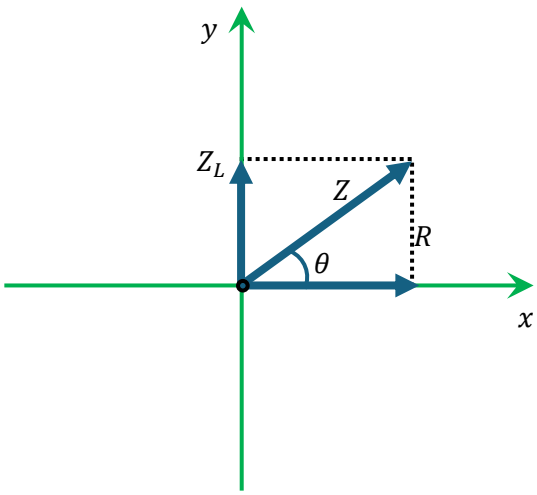


Κύκλωμα RL

Ακριβώς τα ίδια με μόνες διαφορές:

$$Z_L = L\omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + {Z_L}^2}$$

$$V_R = V_{R0} sin(\omega t - \theta)$$

$$V_L = V_{L0} sin(\omega t - \theta + \pi/2)$$