

2. ΕΝΟΤΗΤΑ 5.2 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Στο εναλλασσόμενο ρεύμα έχουμε τριών ειδών αντιστάσεις:

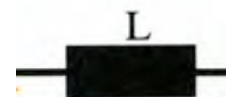
- Ωμική αντίσταση



- Χωρητική αντίσταση (πυκνωτές)

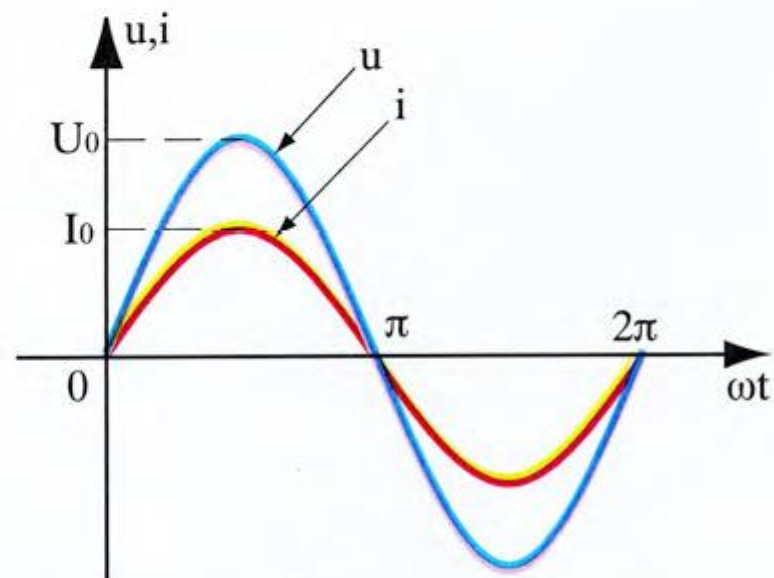
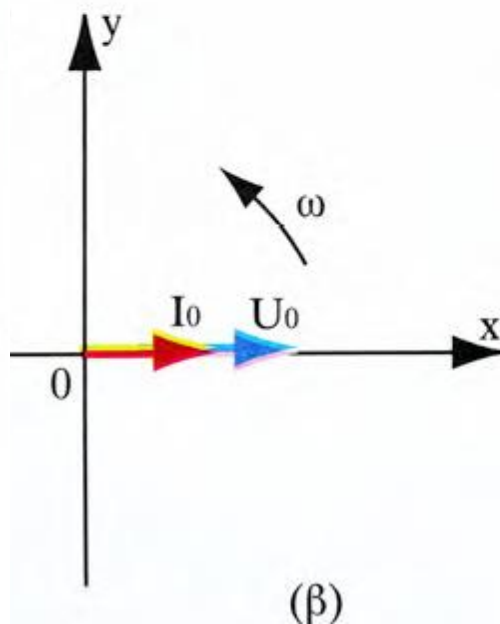
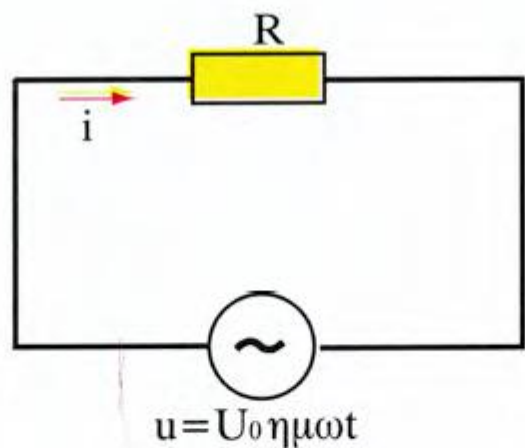


- Επαγωγική αντίσταση (πηνία)



➤ Οι χωρητικές και οι επαγωγικές αντιστάσεις λέγονται και
άεργες γιατί δεν καταναλώνουν ενέργεια

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ



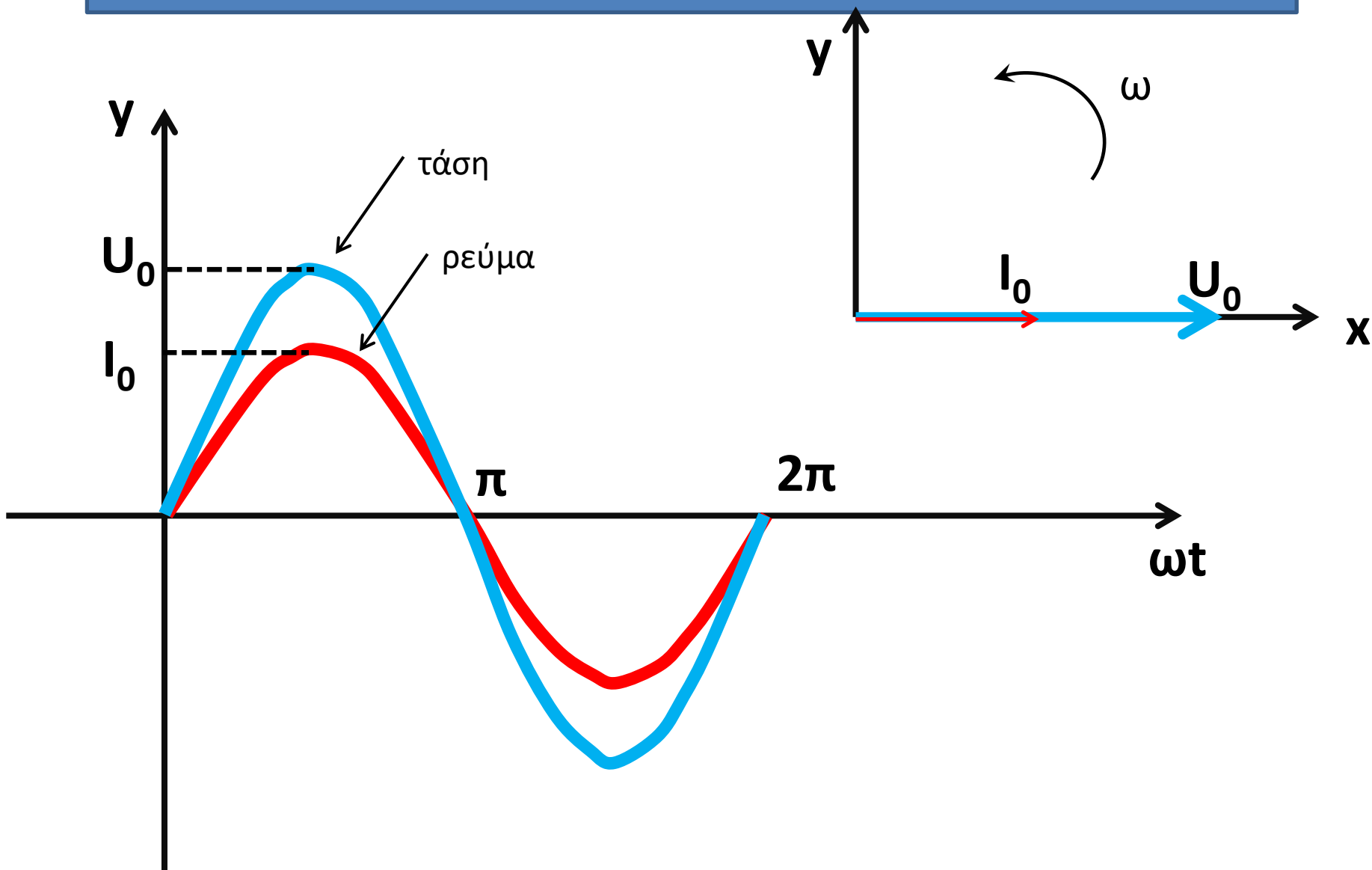
Παρατηρούμε:

- η τάση και η ένταση του ρεύματος είναι σε φάση (διαφορά φάσης μηδέν),

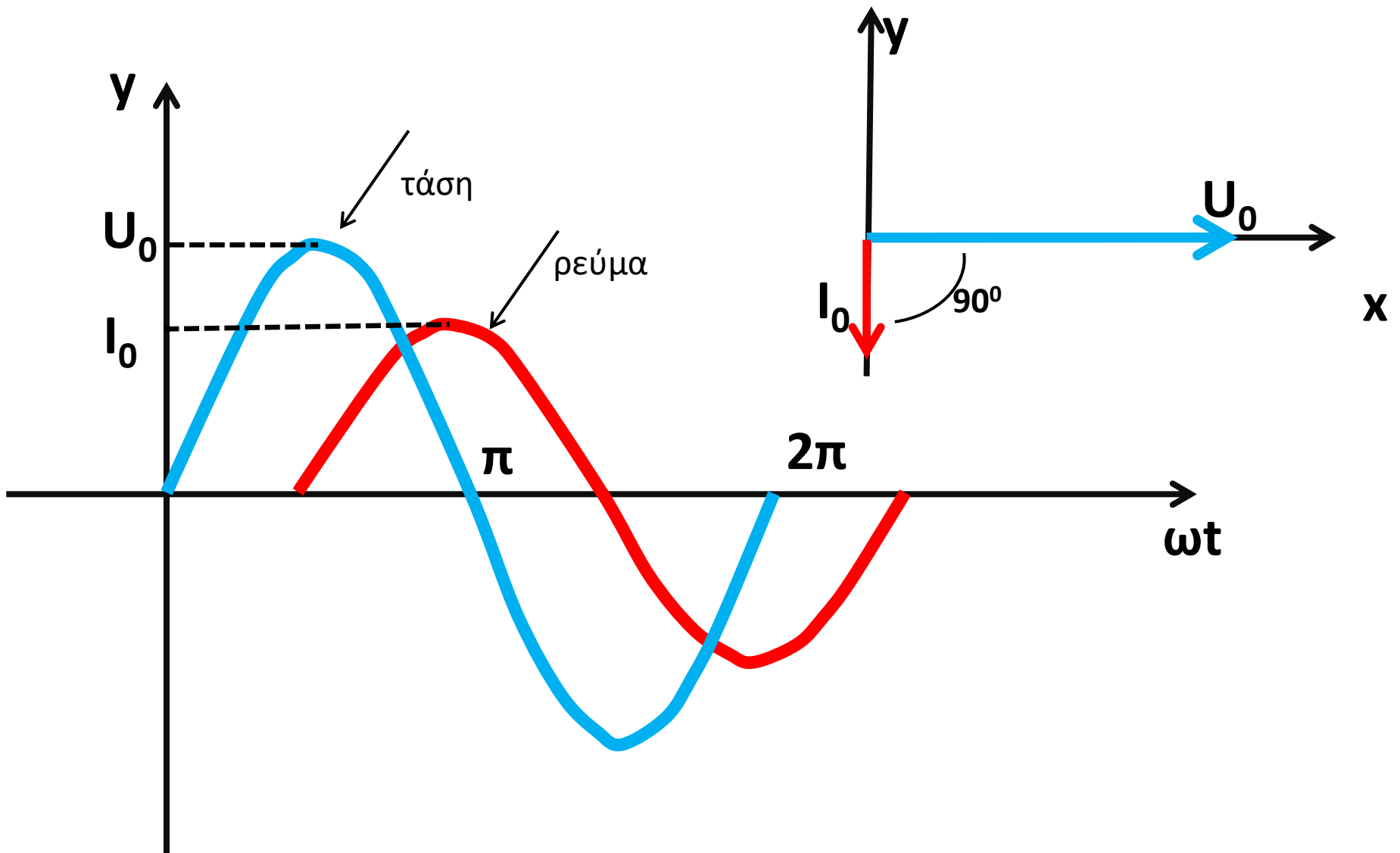
άρα $u = U_0 \eta \mu \omega t$ και $i = I_0 \eta \mu \omega t$

- η συχνότητα της τάσης και της έντασης είναι ίδια

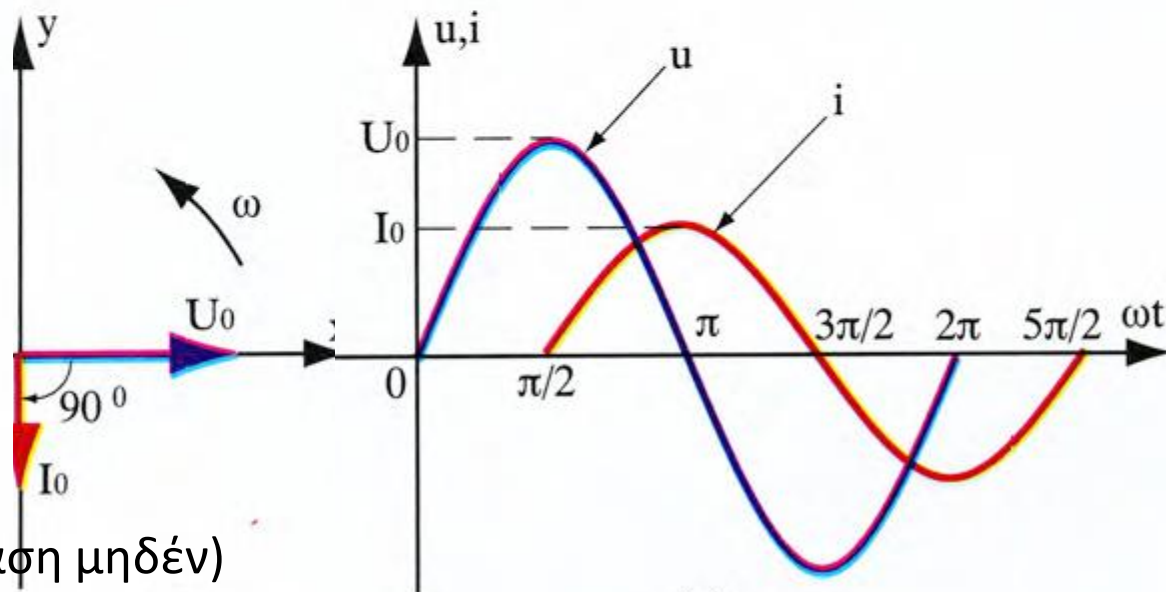
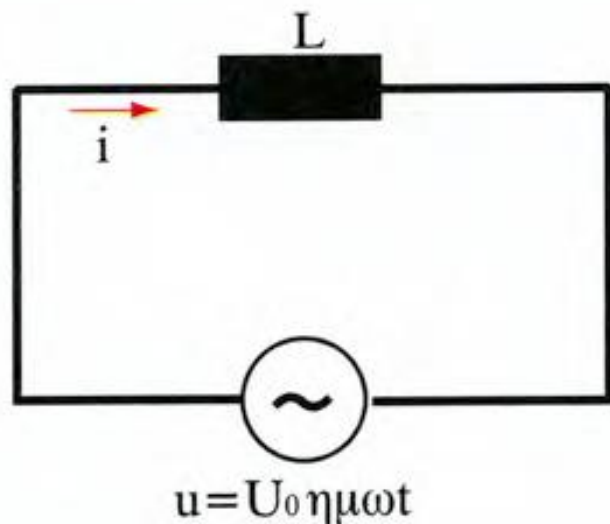
ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ



ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΟΝΟ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΗΝΙΟ



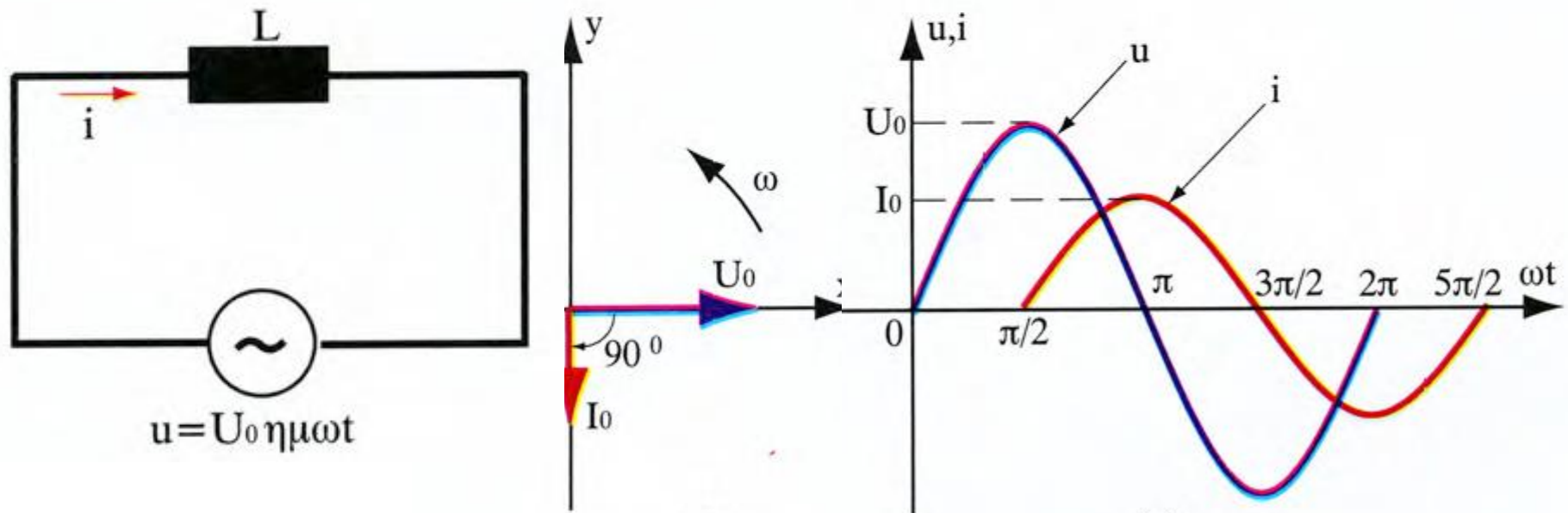
ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΟΝΟ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΗΝΙΟ



Παρατηρούμε: (Ωμική αντίσταση μηδέν)

- η τάση **προπορεύεται** της έντασης του ρεύματος κατά **90°** , άρα
 $u = U_0 \sin \omega t$ και $i = I_0 \sin(\omega t - 90^\circ)$
- Η αντίσταση του πηνίου (επαγωγική αντίσταση) είναι $X_L = \omega L = 2\pi f \cdot L$ άρα ανάλογη της αυτεπαγωγής L και της συχνότητας. Στο συνεχές ρεύμα $f=0$ άρα και η επαγωγική αντίσταση $X_L = 0$, δηλ. το πηνίο είναι βραχυκύκλωμα. Σε πολύ υψηλές συχνότητες **f πολύ μεγάλο** άρα και αντίσταση του πηνίου πολύ μεγάλη, κόβουν τις υψηλές συχνότητες

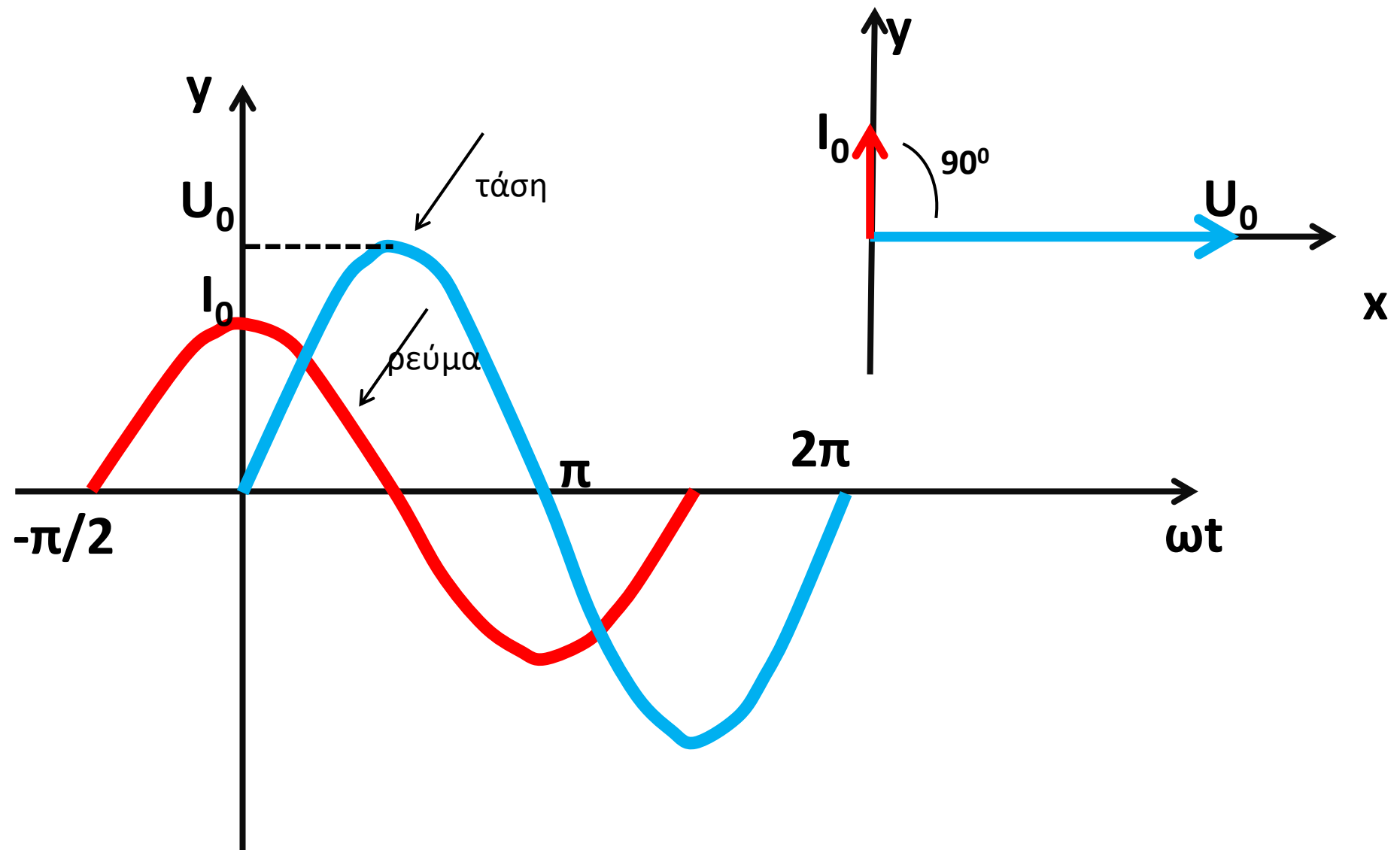
ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΟΝΟ ΜΕ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΗΝΙΟ



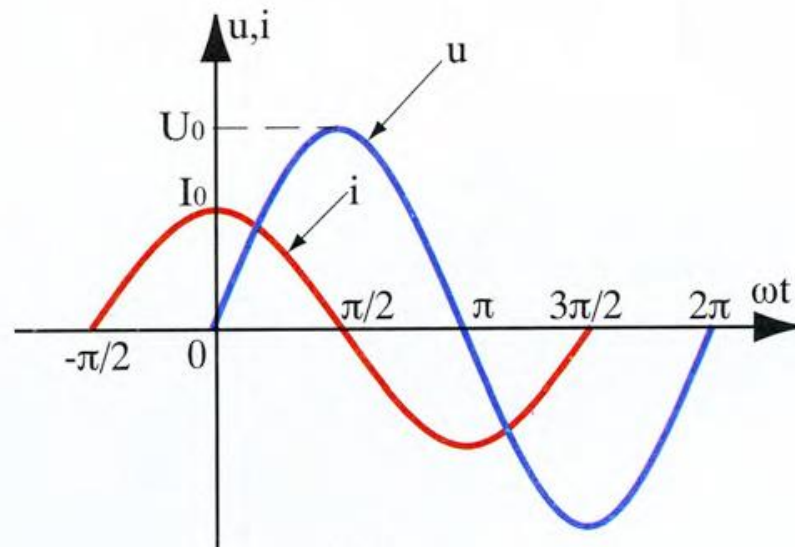
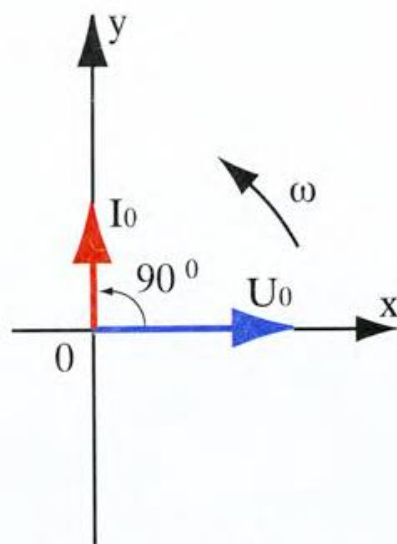
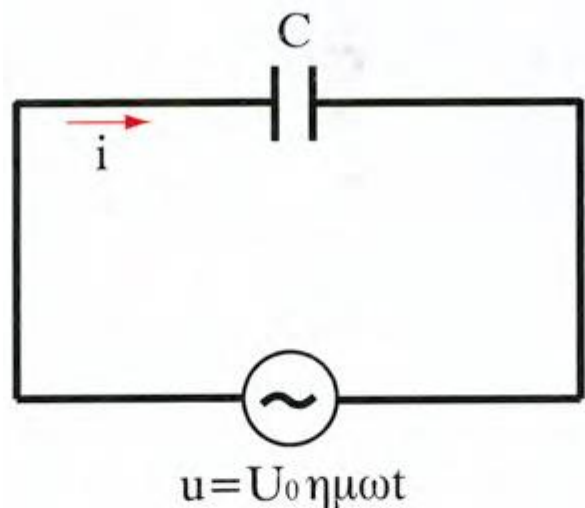
Παρατηρούμε:

- Νόμος του Ωμ: $U_0 = X_L \cdot I_0 = \omega L \cdot I_0 = 2\pi f L \cdot I_0$ και $U_{\epsilon v} = \omega L \cdot I_{\epsilon v}$
- η συχνότητα της τάσης και της έντασης είναι ίδια

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΟΝΟ ΜΕ ΠΥΚΝΩΤΗ



ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΟΝΟ ΜΕ ΠΥΚΝΩΤΗ



Παρατηρούμε:

- Το ρεύμα **προπορεύεται** της τάσης του ρεύματος κατά 90° ,

άρα $u = U_0 \eta \mu \omega t$ και $i = I_0 \eta \mu(\omega t - 90^\circ)$

- Η αντίσταση του πυκνωτή (χωρητική αντίσταση) είναι $X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ άρα αντιστρόφως

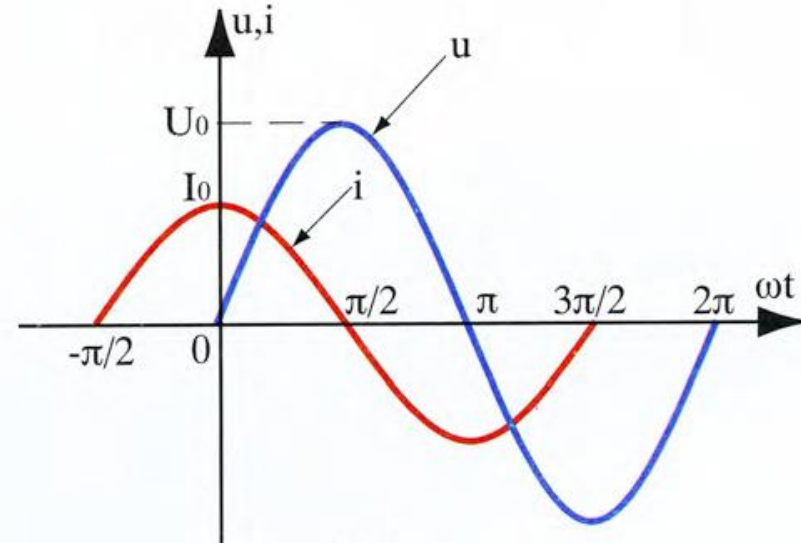
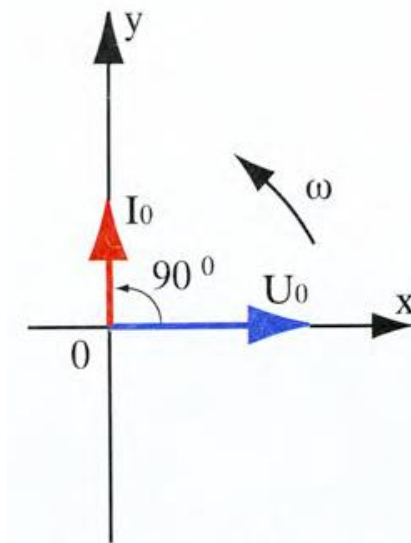
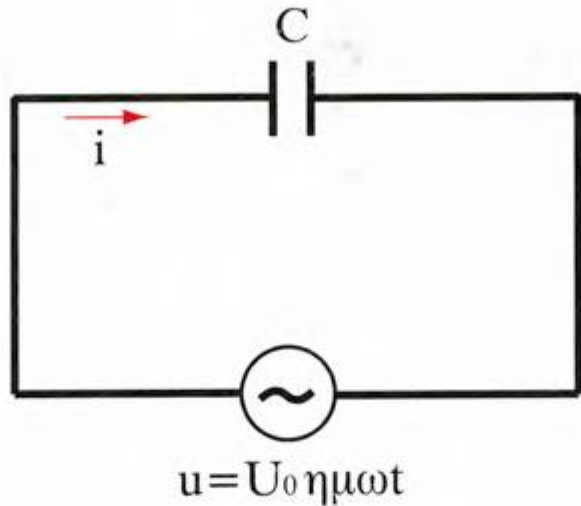
ανάλογη της χωρητικότητας C και της συχνότητας f . Στο **συνεχές ρεύμα** $f=0$ άρα και η

χωρητική αντίσταση $X_c = \text{άπειρη}$, δηλ. ο πυκνωτής έχει άπειρη αντίσταση (ανοικτό

κύκλωμα). Σε **πολύ υψηλές συχνότητες** f **πολύ μεγάλο** άρα και αντίσταση του πυκνωτή

πολύ μικρή, βραχυκύκλωμα

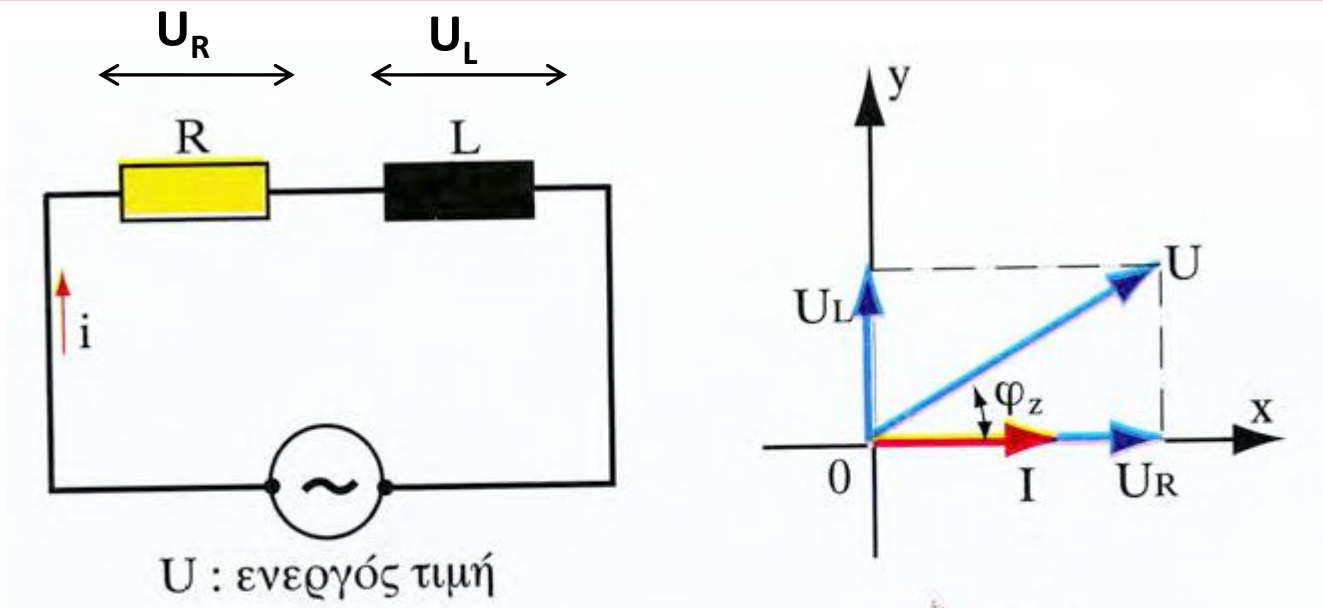
ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΟΝΟ ΜΕ ΠΥΚΝΩΤΗ



Παρατηρούμε:

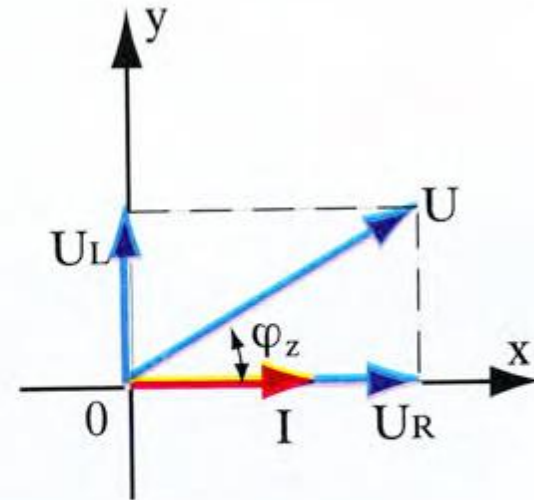
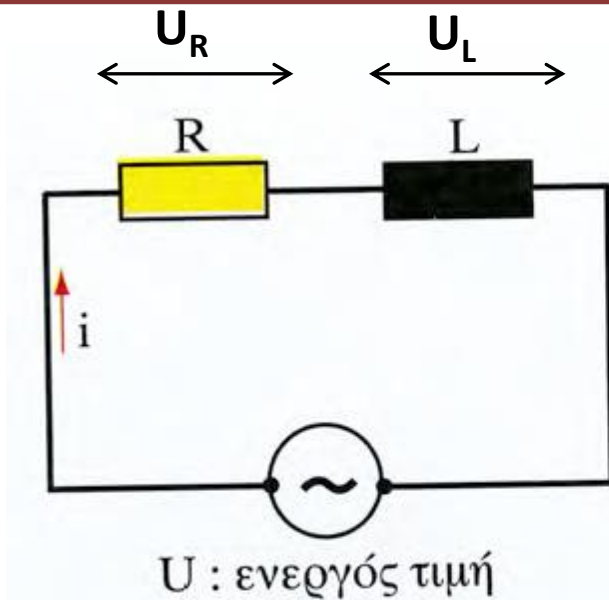
- Νόμος του Ωμ: $U_0 = X_C \cdot I_0 = \frac{1}{\omega C} \cdot I_0 = \frac{1}{2\pi f C} \cdot I_0$ και $U_{\epsilon v} = \frac{1}{\omega C} \cdot I_{\epsilon v}$
- η συχνότητα της τάσης και της έντασης είναι ίδια

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΠΗΝΙΟ (R και L) ΣΕ ΣΕΙΡΑ



Κύκλωμα με αντιστάτη και ιδανικό πηνίο (μόνο με αυτεπαγωγή)
ή μόνο με πραγματικό πηνίο που έχει ωμική R και επαγωγική
αντίσταση X_L

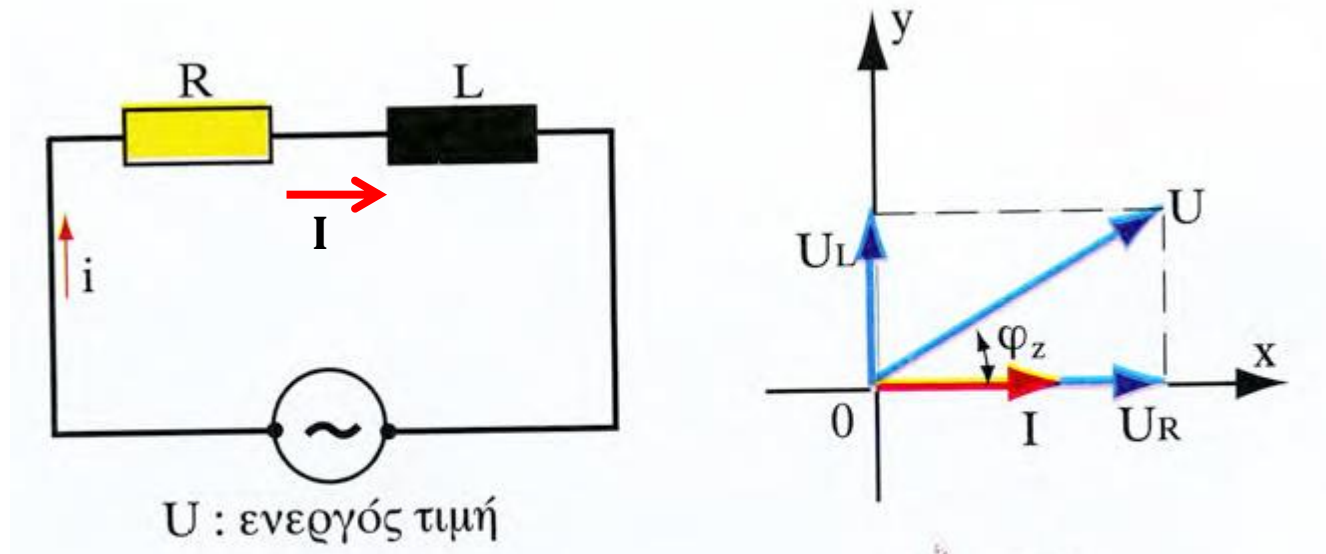
ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΠΗΝΙΟ (R και L) ΣΕ ΣΕΙΡΑ



□ Πτώση τάσης στον ωμικό αντιστάτη: $U_R = I \cdot R$ η τάση συμφασική με το ρεύμα

□ Τάση στο πηνίο: $U_L = I \cdot X_L = I \cdot \omega L = I \cdot 2\pi f L$ η τάση προπορεύεται του ρεύματος.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΠΗΝΙΟ (R και L) ΣΕ ΣΕΙΡΑ

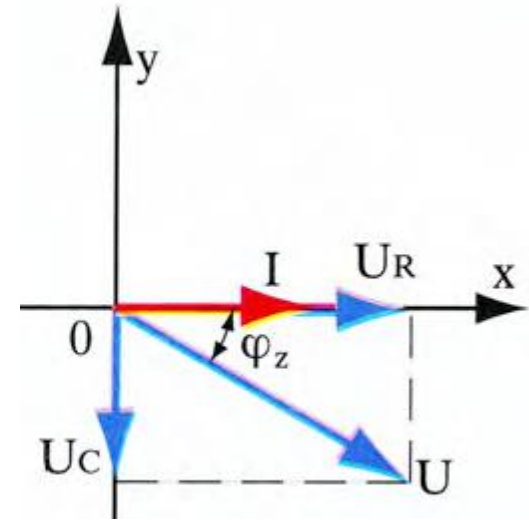
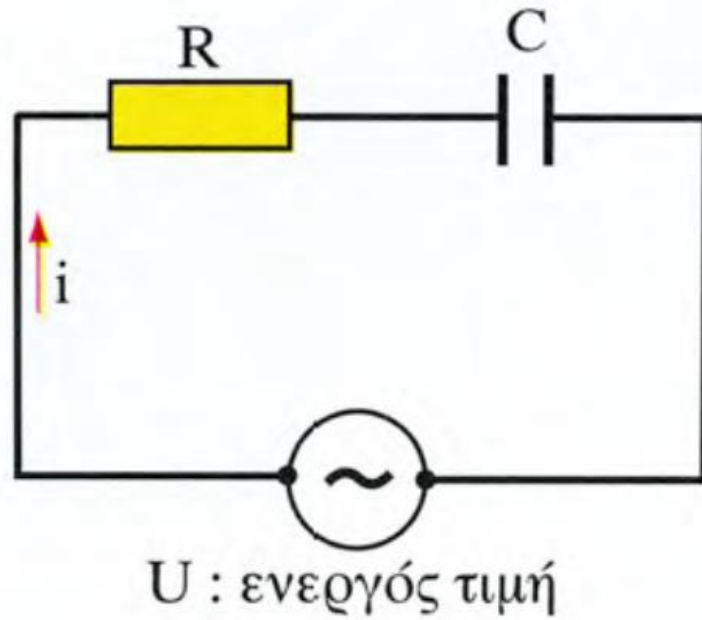


□ Σύνθετη αντίσταση: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$, $I = \frac{U}{Z}$

□ Διαφορά φάσης φ_Z , ισχύει $\varepsilon\varphi\varphi_Z = \frac{U_L}{U_R} = \frac{\omega L}{R}$

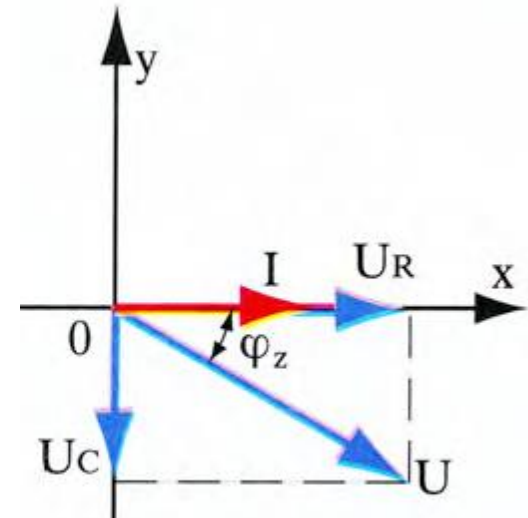
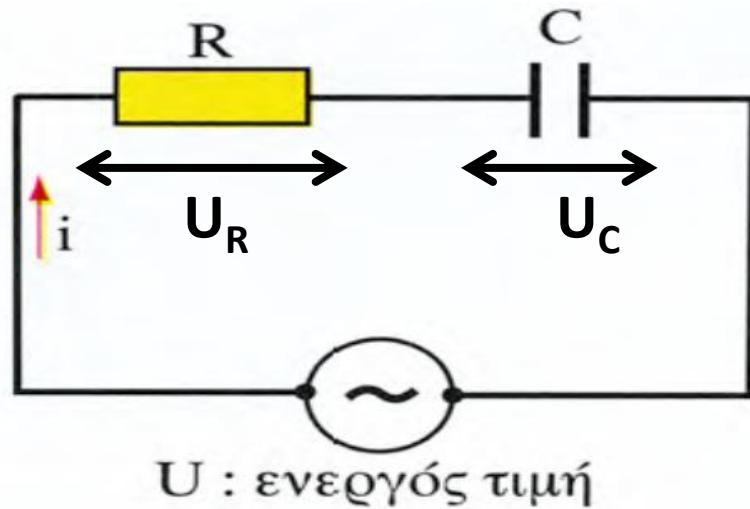
□ Η τάση προηγείται του ρεύματος δηλ. το κύκλωμα έχει επαγωγική συμπεριφορά.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΠΥΚΝΩΤΗ (R και C) ΣΕ ΣΕΙΡΑ



Κύκλωμα με αντιστάτη και πυκνωτή ή μόνο με πραγματικό
πυκνωτή που έχει ωμική R και χωρητική αντίσταση X_C

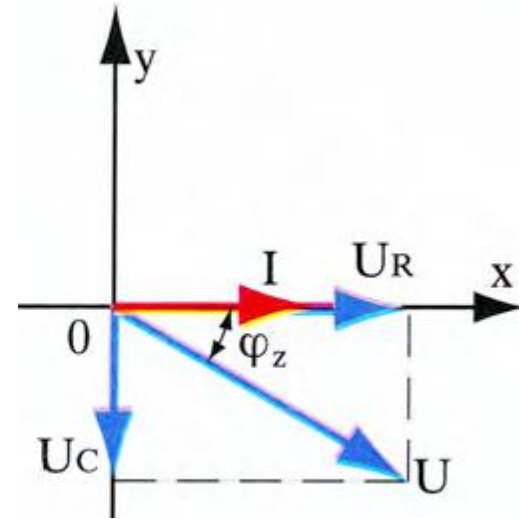
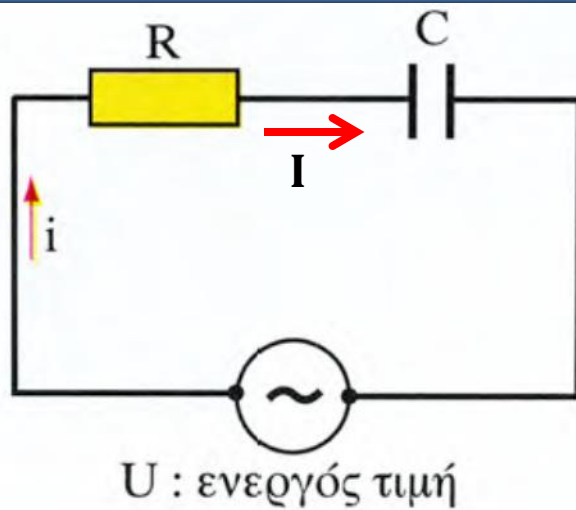
ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΠΥΚΝΩΤΗ (R και C) ΣΕ ΣΕΙΡΑ



□ Πτώση τάσης στον ωμικό αντιστάτη: $U_R = I \cdot R$ η τάση συμφασική με το ρεύμα

□ Πτώση τάσης στον πυκνωτή: $U_C = I \cdot X_C = \frac{I}{\omega C} = \frac{I}{2\pi f \cdot L}$ η τάση έπεται του ρεύματος

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΠΥΚΝΩΤΗ (R και C) ΣΕ ΣΕΙΡΑ

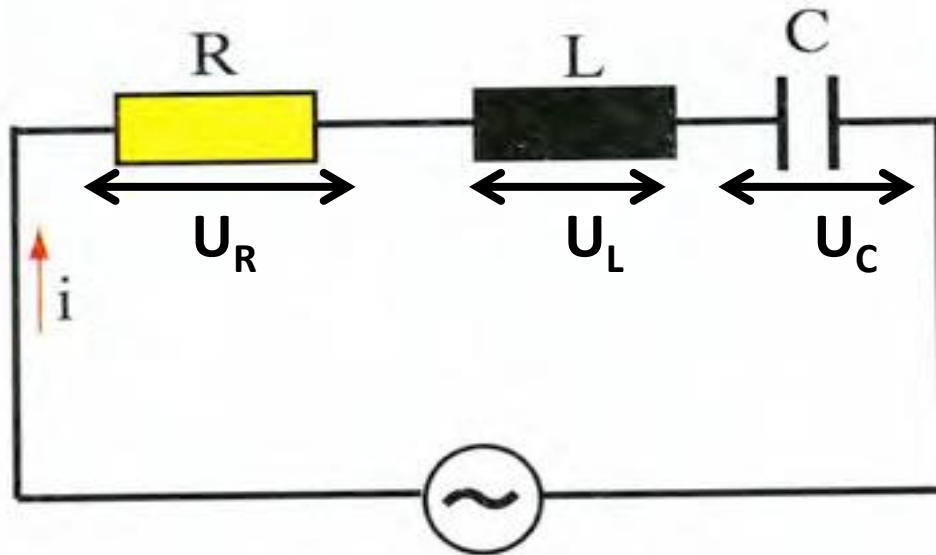


□ Σύνθετη αντίσταση: $Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$ και $I = \frac{U}{Z}$

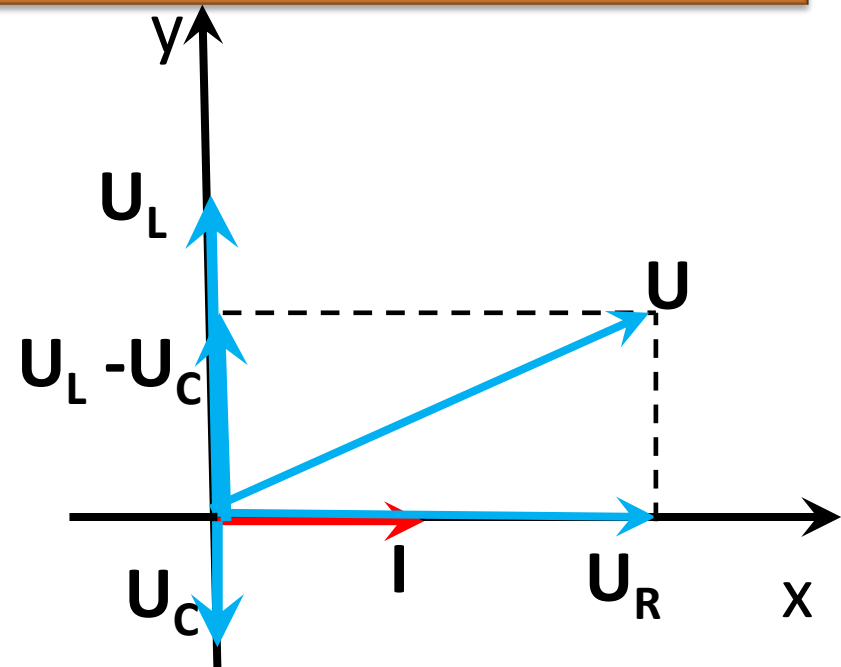
□ Διαφορά φάσης φ_Z , ισχύει $\tan \varphi_Z = \frac{U_C}{U_R} = \frac{1}{\omega CR}$

□ Η τάση U έπεται του ρεύματος I δηλ. το κύκλωμα έχει χωρητική συμπεριφορά.

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ, ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ ΠΥΚΝΩΤΗ (R, L και C) ΣΕ ΣΕΙΡΑ

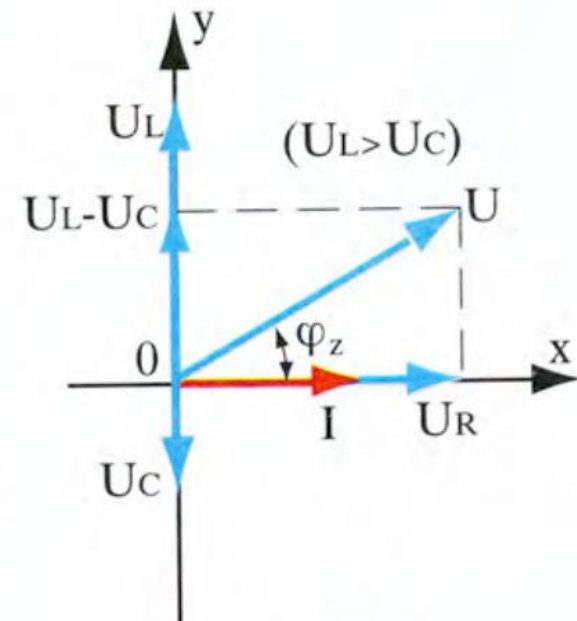
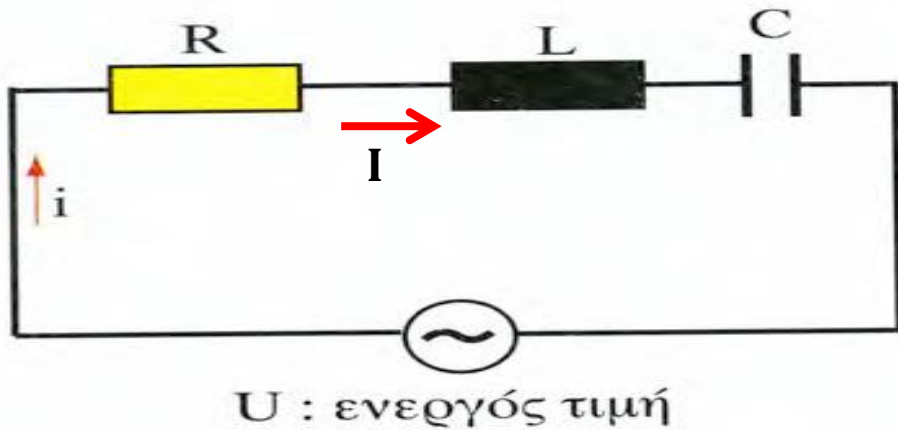


U : ενεργός τιμή



- ❑ Τάση στον ωμικό αντιστάτη: $U_R = I \cdot R$ η τάση συμφασική με το ρεύμα
- ❑ Τάση στο πηνίο: $U_L = I \cdot X_L = I \cdot \omega L = I \cdot 2\pi f L$ η τάση προπορεύεται του ρεύματος
- ❑ Τάση στον πυκνωτή: $U_C = I \cdot X_C = \frac{I}{\omega C} = \frac{I}{2\pi f \cdot C}$ η τάση έπεται του ρεύματος

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ, ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ ΠΥΚΝΩΤΗ (R, L και C) ΣΕ ΣΕΙΡΑ



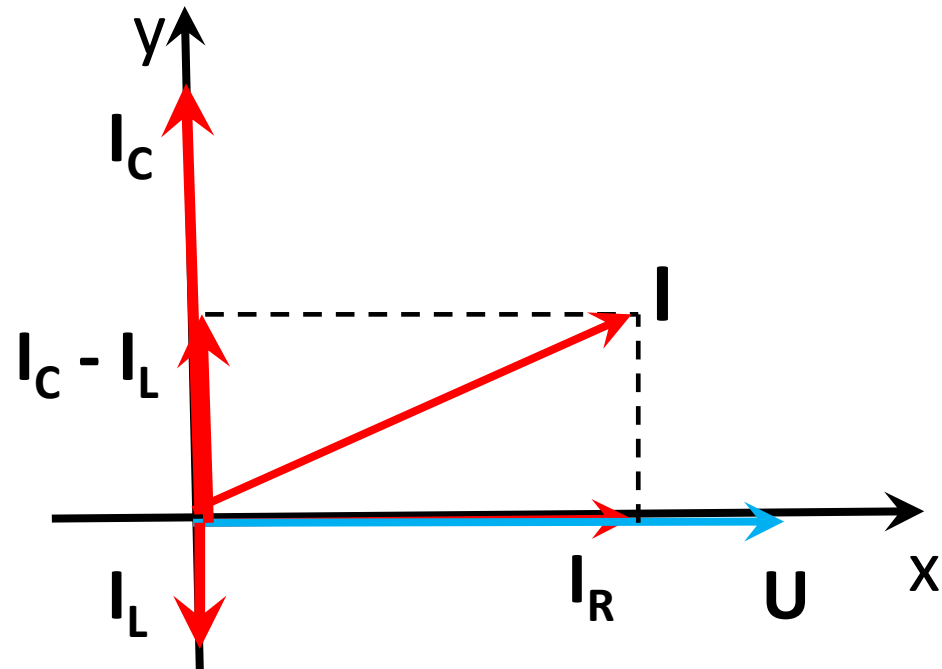
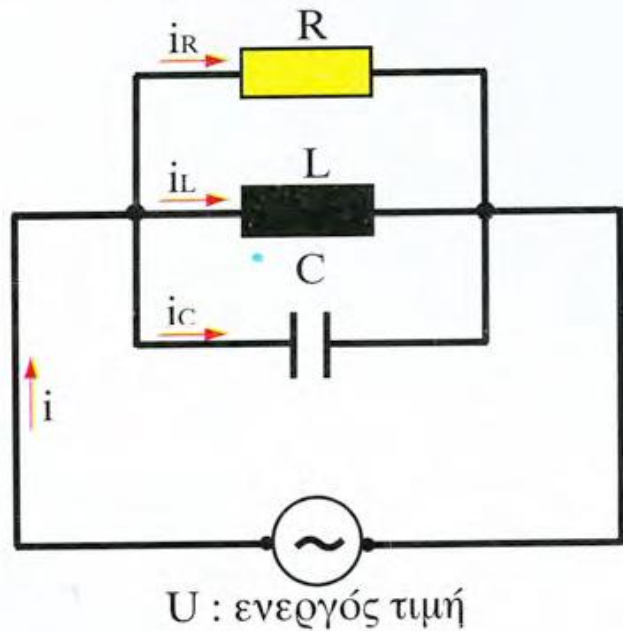
□ Σύνθετη αντίσταση: $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$ και $I = \frac{U}{Z}$

□ Διαφορά φάσης φ_Z , ισχύει $\tan \varphi_Z = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{\omega C R}$

□ Αν $U_L > U_C$ τότε έχουμε επαγωγική συμπεριφορά

□ Αν $U_C > U_L$ έχουμε χωρητική συμπεριφορά

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ, ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ ΠΥΚΝΩΤΗ (R, L και C) ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

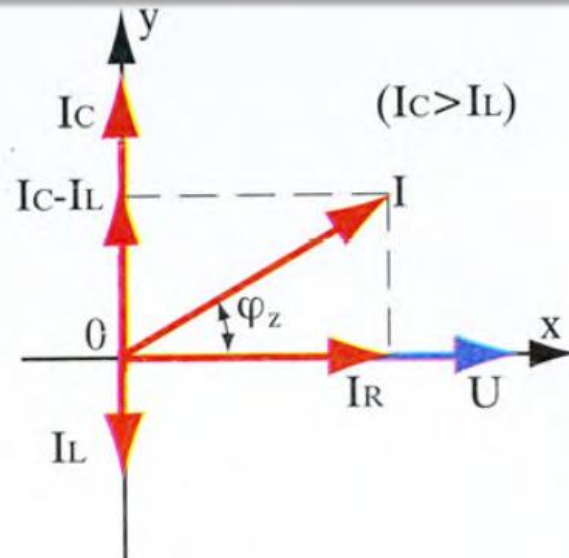
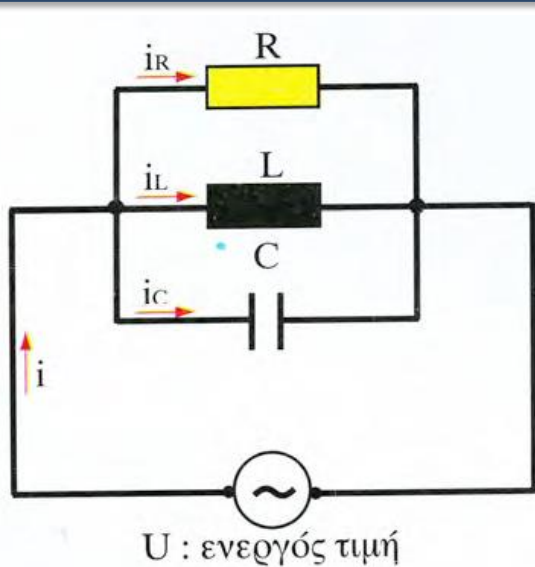


□ Ρεύμα στον ωμικό αντιστάτη: $I_R = \frac{U}{R}$ το ρεύμα συμφασικό με την τάση

□ Ρεύμα στο πηνίο: $I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{U}{\omega L} = \frac{U}{2\pi f L}$ το ρεύμα έπεται της τάσης κατά 90°

□ Ρεύμα στον πυκνωτή: $I_C = U \cdot I_R = \omega C \cdot U = 2\pi f C \cdot U$ το ρεύμα

ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΩΜΙΚΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ, ΠΗΝΙΟ ΚΑΙ ΠΥΚΝΩΤΗ (R, L και C) ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ



□ Σύνθετη αντίσταση: $Z = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$

□ Διαφορά φάσης φ_Z , ισχύει $\epsilon\varphi\varphi_Z = \frac{I_C - I_L}{I_R} = \frac{\omega C - \frac{1}{\omega L}}{R}$

□ Αν $I_L > I_C$ τότε έχουμε επαγωγική συμπεριφορά (η τάση προηγείται)

□ Αν $I_C > I_L$ έχουμε χωρητική συμπεριφορά (το ρεύμα προηγείται)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Ηλεκτροτεχνία (Βουρνάς Κ., Δαφέρμος Ολ., Πάγκαλος Στ., Χατζαράκης Γ., εκδ. Διόφαντος)