



## Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας



---

# Ηλεκτροτεχνία, ηλ. μηχανές & εγκαταστάσεις πλοίου (Ε)

Ενότητα 7: RC , RL & RLC

Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης

Τμήμα Ναυπηγών Μηχανικών ΤΕ

---



Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

## Περιεχόμενα

Άσκηση 7 .....	3
Θεωρία .....	4
Κύκλωμα RC .....	4
Φόρτιση Πυκνωτή .....	6
Εκφόρτιση Πυκνωτή .....	8
Κύκλωμα RL .....	9
Μαγνήτιση πηνίου .....	10
Απομαγνήτιση πηνίου .....	12
Κύκλωμα RLC .....	14
Πορεία Εργασίας .....	17
Τεχνική έκθεση .....	22

## Περιεχόμενα εικόνων

Εικόνα 7.1 .....	17
Εικόνα 7.2 .....	18
Εικόνα 7.3 .....	19
Εικόνα 7.4 .....	20
Εικόνα 7.5 .....	21
Εικόνα 7.6 .....	22

## Περιεχόμενα σχημάτων

Σχήμα 7.1: : Συμβολισμός πυκνωτή .....	4
Σχήμα 7.2: Τυπική διάταξη επίπεδου πυκνωτή .....	5
Σχήμα 7.3: Τυπικό κύκλωμα RC .....	5
Σχήμα 7.4: Τάση στα άκρα κατά την διάρκεια φόρτισης πυκνωτή .....	6
Σχήμα 7.5: Ρεύμα που διαρρέει τον πυκνωτή κατά την διάρκεια φόρτισης .....	7
Σχήμα 7.6: Τάση στα άκρα κατά την διάρκεια εκφόρτωσης πυκνωτή .....	8
Σχήμα 7.7: Ρεύμα που διαρρέει τον πυκνωτή κατά την διάρκεια εκφόρτωσης .....	9
Σχήμα 7.8: Συμβολισμός πηνίου .....	10
Σχήμα 7.9: Τυπικό κύκλωμα RL .....	10
Σχήμα 7.10: Ρεύμα που διαρρέει κατά τη διάρκεια μαγνήτισης του πηνίου .....	11
Σχήμα 7.11: Αναπτυσσόμενη τάση στα άκρα του πηνίου κατά τη διάρκεια μαγνήτισης .....	12
Σχήμα 7.12: Αναπτυσσόμενη τάση κατά τη διάρκεια απομαγνήτισης πηνίου .....	13
Σχήμα 7.13: Ρεύμα που διαρρέει κατά τη διάρκεια απομαγνήτισης του πηνίου .....	13
Σχήμα 7.14: Κύκλωμα RLC τροφοδοτούμενο από πηγή συνεχούς ρεύματος .....	14
Σχήμα 7.15 .....	14
Σχήμα 7.16 .....	15
Σχήμα 7.17 .....	15

## Άσκηση 7

Αντικείμενο:

- Κύκλωμα RC
- Κύκλωμα RL
- Κύκλωμα RLC

Στόχοι αυτού του πειράματος:

- Κατανόηση του κυκλώματος RC
- Κατανόηση του κυκλώματος RL
- Κατανόηση του κυκλώματος RLC

Εξοπλισμός που θα χρειαστούμε:

- TPS-3321
  - Ένα πολύμετρο
  - Καλώδια τύπου μπανάνα
-

## Θεωρία

### Κύκλωμα RC

Ως κύκλωμα RC εννοούμε γενικότερα ένα κύκλωμα που περιλαμβάνει τουλάχιστον μια αντίσταση(R) και ένα πυκνωτή (C). Ως πυκνωτή ονομάζουμε μια διάταξη που αποτελείται κυρίως από δύο γειτονικούς αγωγούς ανάμεσα στους οποίους παρεμβάλλεται κατάλληλο μονωτικό υλικό (αέρας, πλαστικό κ.α).

Οι δύο αγωγοί ονομάζονται οπλισμοί του πυκνωτή, ενώ το παρεμβαλλόμενο υλικό ονομάζεται διηλεκτρικό του πυκνωτή.

Όπως γνωρίζουμε, βασικό χαρακτηριστικό κάθε πυκνωτή είναι η ιδιότητά του να αποθηκεύει ηλεκτρικό φορτίο, επομένως ηλεκτρική ενέργεια. Όταν ένας πυκνωτής είναι φορτισμένος, οι οπλισμοί του φέρουν ηλεκτρικά φορτία κατά μέτρο ίσα και αντίθετα. Ονομάζουμε φορτίο του πυκνωτή ( $Q_c$ ) το φορτίο του θετικά φορτισμένου οπλισμού του.



Σχήμα 7.1: : Συμβολισμός πυκνωτή

Η διαφορά δυναμικού που αναπτύσσεται μεταξύ των οπλισμών ενός φορτισμένου πυκνωτή ονομάζεται τάση του πυκνωτή ( $V_c$ ). Το πηλίκο του συσσωρευμένου φορτίου ενός πυκνωτή προς την αναπτυσσόμενη τάση ονομάζεται **χωρητικότητα** (C) του πυκνωτή:

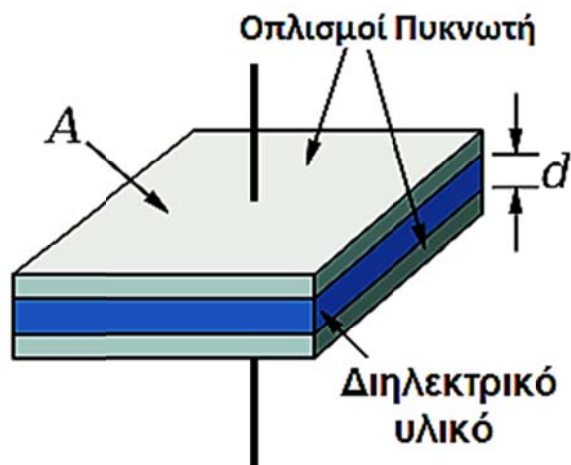
$$C = \frac{Q}{V} \text{ Farad (F)}$$

Όπου:

C είναι η χωρητικότητα του πυκνωτή, ανάλογα με το εμβαδόν της μεταλλικής πλακέτας, την απόσταση μεταξύ των πλακετών και τον τύπο του υλικού μόνωσης που έχει τοποθετηθεί μεταξύ τους.(για επίπεδους πυκνωτές)

Q είναι το συσσωρευμένο ηλεκτρικό φορτίο.

V είναι η αναπτυσσόμενη τάση μεταξύ των οπλισμών του.

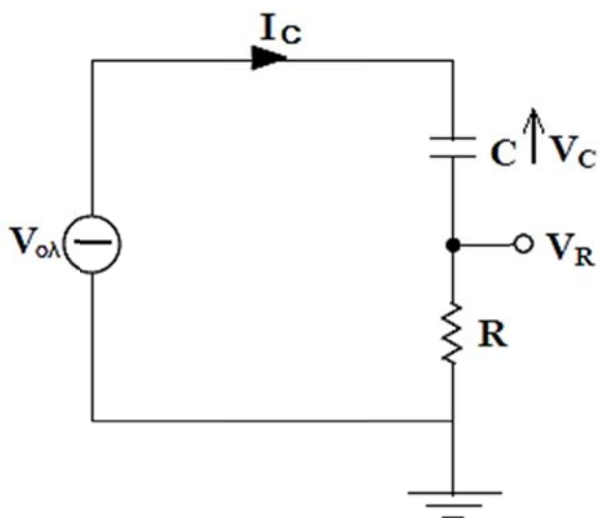


Σχήμα 7.2: Τυπική διάταξη επίπεδου πυκνωτή

$A$  είναι η επιφάνεια των οπλισμών.

$d$  είναι το πάχος του διηλεκτρικού.

Το κάτωθι κύκλωμα αποτελεί ένα τυπικό κύκλωμα RC όπου ένας πυκνωτής  $C$  είναι σε σειρά συνδεδεμένος με μια αντίσταση  $R$  ενώ τροφοδοτείται με πηγή  $V_{ολ}$ .



Σχήμα 7.3: Τυπικό κύκλωμα RC

## Φόρτιση Πυκνωτή

Εάν θεωρήσουμε ότι έχουμε πηγή  $V_{ολ}=E$  (συνεχούς τάσης) αποδεικνύεται ότι: Η τάση στα άκρα του πυκνωτή ισούται με:

$$V_c(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

Το ρεύμα του πυκνωτή ισούται με:

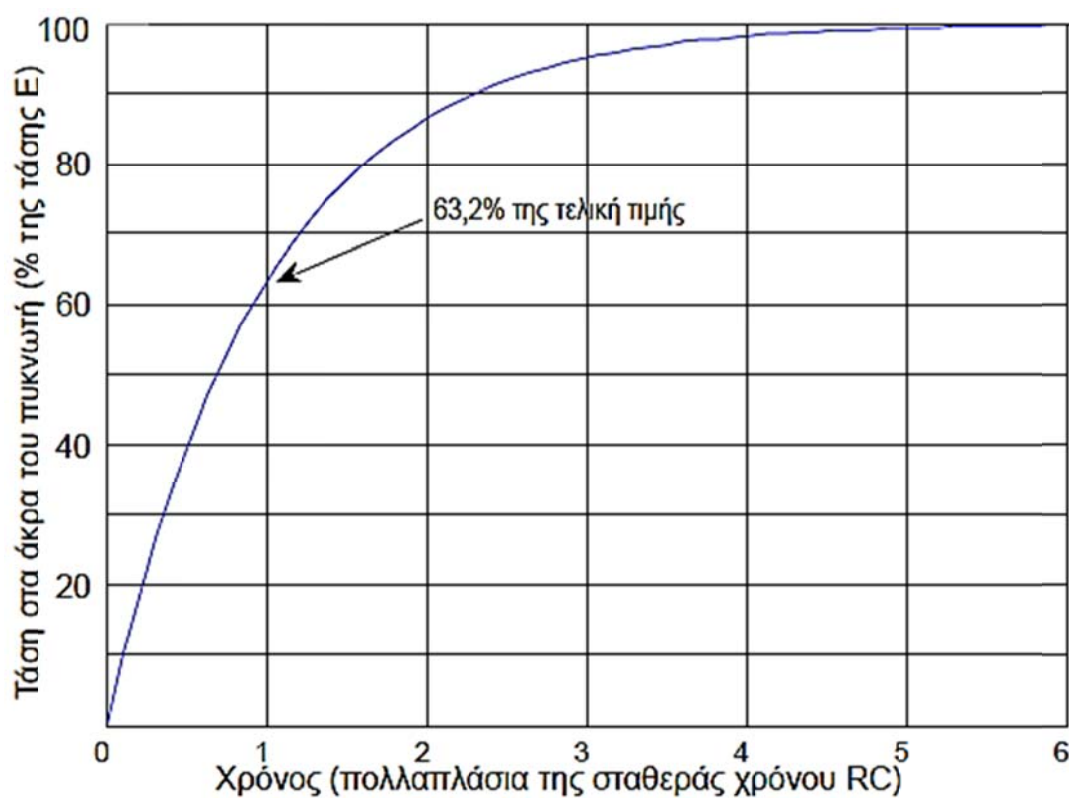
$$I_c(t) = C \cdot \left(\frac{dV_c}{dt}\right)$$

Επομένως:

$$I_c(t) = C \cdot \left(\frac{d}{dt}\right) \cdot E \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) = C \cdot \frac{E}{R \cdot C} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

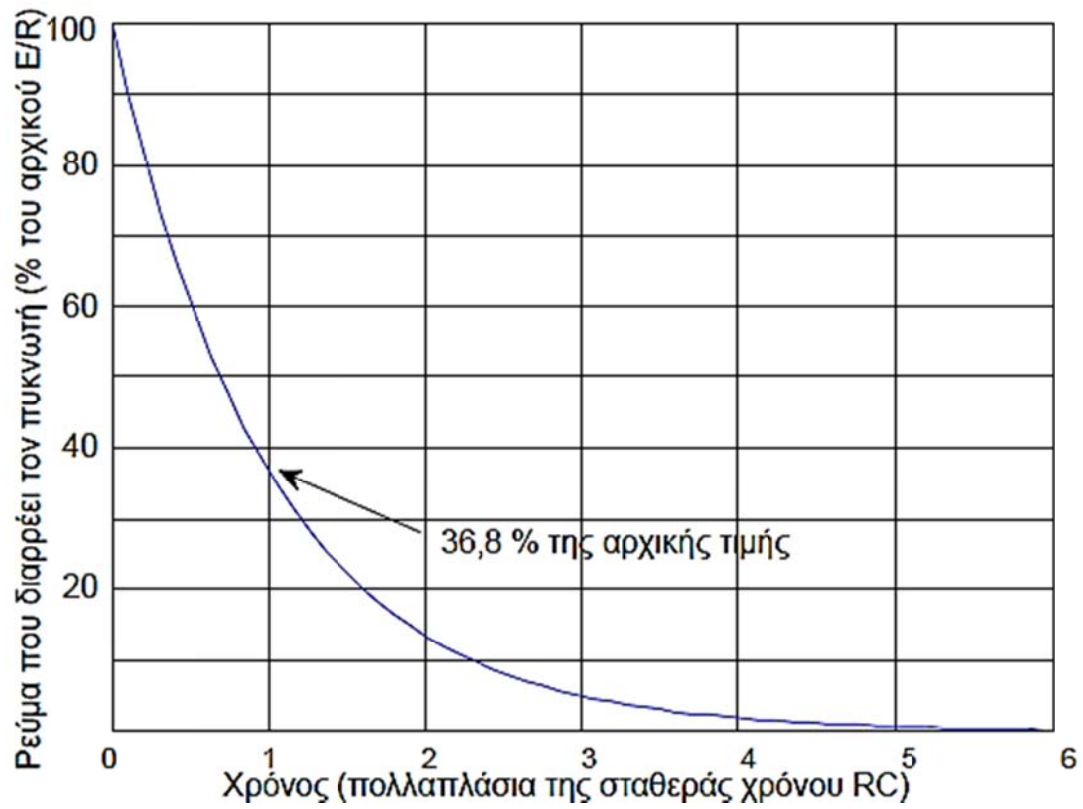
Το γινόμενο  $RC$  το ονομάζουμε σταθερά χρόνου του κυκλώματος.

Η αναπτυσσόμενη τάση στα άκρα του πυκνωτή δίνεται από την παρακάτω (εκθετική) καμπύλη:



Σχήμα 7.4: Τάση στα άκρα κατά την διάρκεια φόρτισης πυκνωτή

Αντίστοιχα, το ρεύμα που διαρρέει τον πυκνωτή κατά τη διάρκεια της φόρτισης ισούται με:



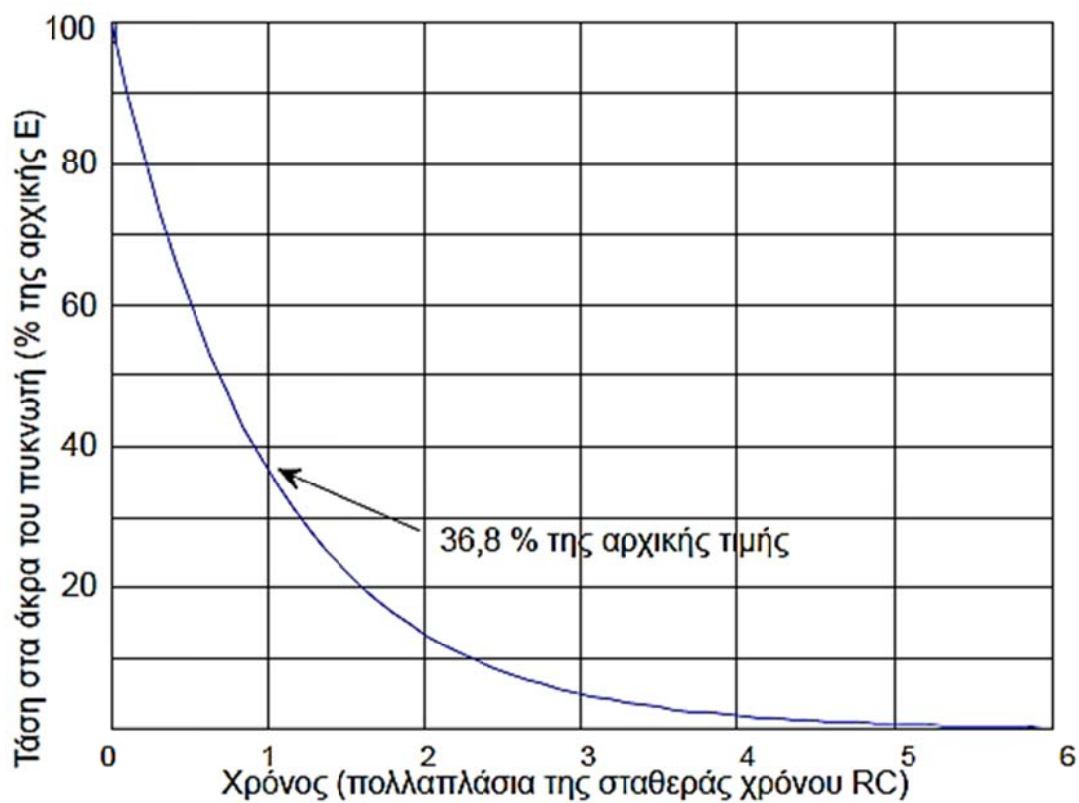
Σχήμα 7.5. Ρεύμα που διαρρέει τον πυκνωτή κατά την διάρκεια φόρτισης

## Εκφόρτιση Πυκνωτή

Αποδεικνύεται και πάλι ότι:

$$I_c(t) = C \cdot \left(\frac{d}{dt}\right) \cdot E \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) = -C \cdot \frac{E}{R \cdot C} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

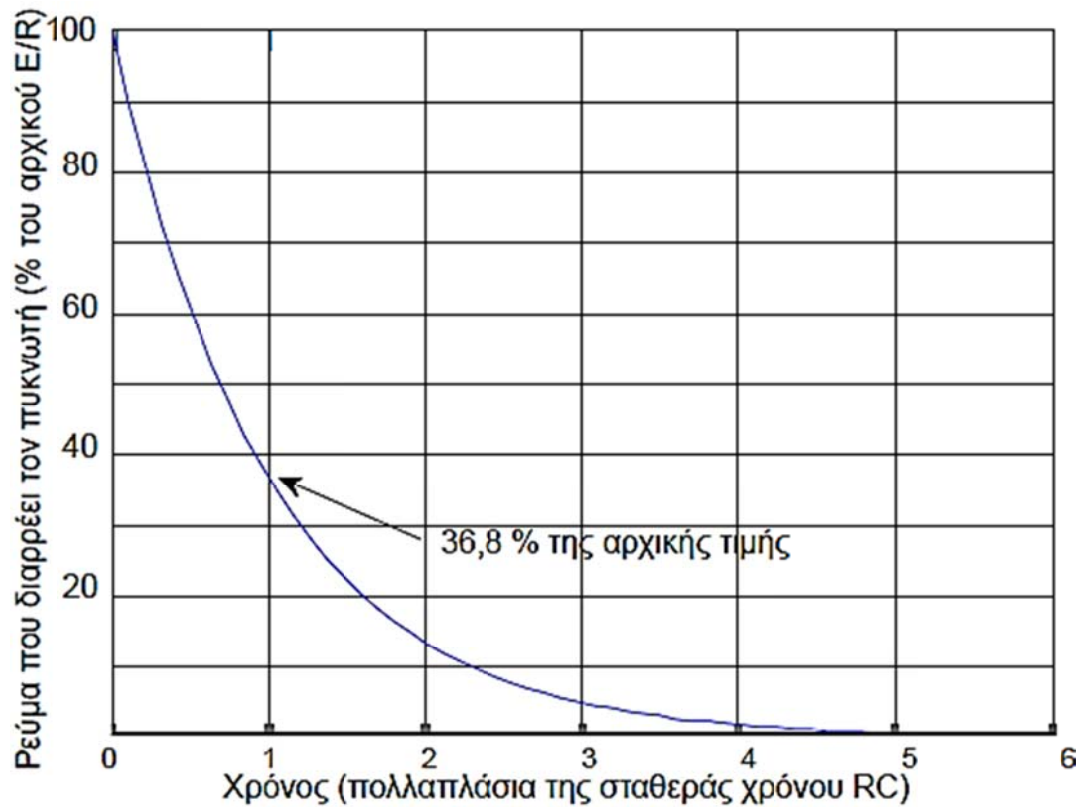
Τάση στα άκρα του πυκνωτή:



Σχήμα 7.6: Τάση στα άκρα κατά την διάρκεια εκφόρτωσης πυκνωτή



Ρεύμα που διαρρέει τον πυκνωτή:



Σχήμα 7.7: Ρεύμα που διαρρέει τον πυκνωτή κατά την διάρκεια εκφόρτωσης

## Κύκλωμα RL

Ως κύκλωμα RL εννοούμε ένα κύκλωμα που αποτελείται κυρίως από μια αντίσταση(R) και ένα πηνίο (L). Γενικότερα το πηνίο είναι ένα από τα κύρια εξαρτήματα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Χαρακτηριστικό μέγεθός του είναι ο συντελεστής αυτεπαγωγής ο οποίος συμβολίζεται με ([Henry](#)).

Ισχύει ότι:

$$L = \frac{\lambda}{I_L} \quad \text{όπου } \lambda \text{ η πεπλεγμένη μαγνητική ροή} \\ \text{ι το ρεύμα που το διαρρέει}$$

Ενώ στα άκρα του ισούται με:

$$V_L(t) = L \cdot \left(\frac{dI_L}{dt}\right)$$

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του πηνίου όταν αυτό διαρρέεται από ρεύμα δίνεται από τη σχέση:

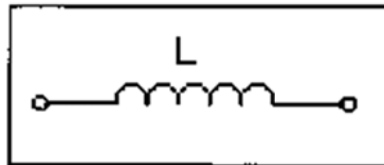
$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot I \cdot \frac{n}{l}$$

όπου  $n$  ο αριθμός των σπειρών του πηνίου,  $l$  το μήκος του πηνίου,  $I$  το ρεύμα που το διαρρέει,  $\mu_0$  η μαγνητική διαπερατότητα του κενού και  $\mu_r$  η σχετική μαγνητική διαπερατότητα του υλικού του πυρήνα (για κενό,  $\mu_r=1$ ).

Το πηνίο αποθηκεύει ηλεκτρική ενέργεια που δίνεται από τον τύπο:

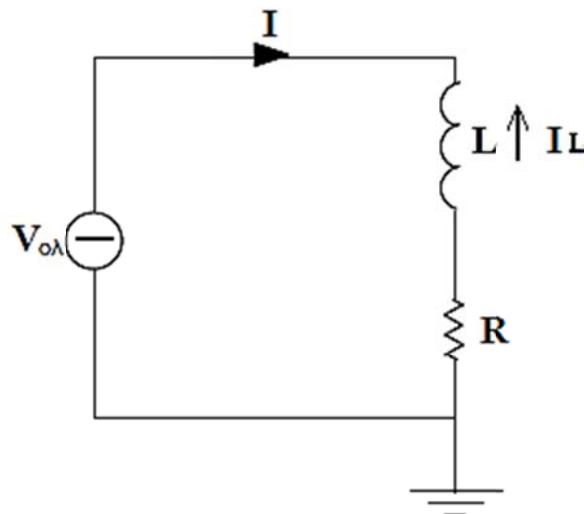
$$E = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Συμβολισμός πηνίου:



Σχήμα 7.8: Συμβολισμός πηνίου

Το κάτωθι κύκλωμα αποτελεί ένα τυπικό κύκλωμα RL όπου ένα πηνίο  $L$  είναι σε σειρά συνδεδεμένο με μία αντίσταση  $R$  ενώ τροφοδοτείται με πηγή  $V_{ολ}$   
Κύκλωμα RL



Σχήμα 7.9: Τυπικό κύκλωμα RL

## Μαγνήτιση πηνίου

Εάν θεωρήσουμε ότι έχουμε πηγή  $V_{ολ}=t$  (συνεχούς τάσης) αποδεικνύεται ότι το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο ισούται με :

$$I_L(t) = \frac{E}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{R}{L}t})$$

Η τάση στα άκρα του πηνίου  $V_L$  ισούται με :

$$V_L = L \cdot \left(\frac{dI_L}{dt}\right)$$

Επομένως:

$$V_L(t) = L \cdot \left(\frac{d}{dt}\right) \cdot \left[\frac{E}{R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)\right] = E \cdot e^{-\frac{R}{L}t}$$

Το πηλίκο  $RL$  ορίζεται ως η σταθερά χρόνου του κυκλώματος

Η σύνθετη αντίσταση ενός  $RL$  κυκλώματος θα είναι:

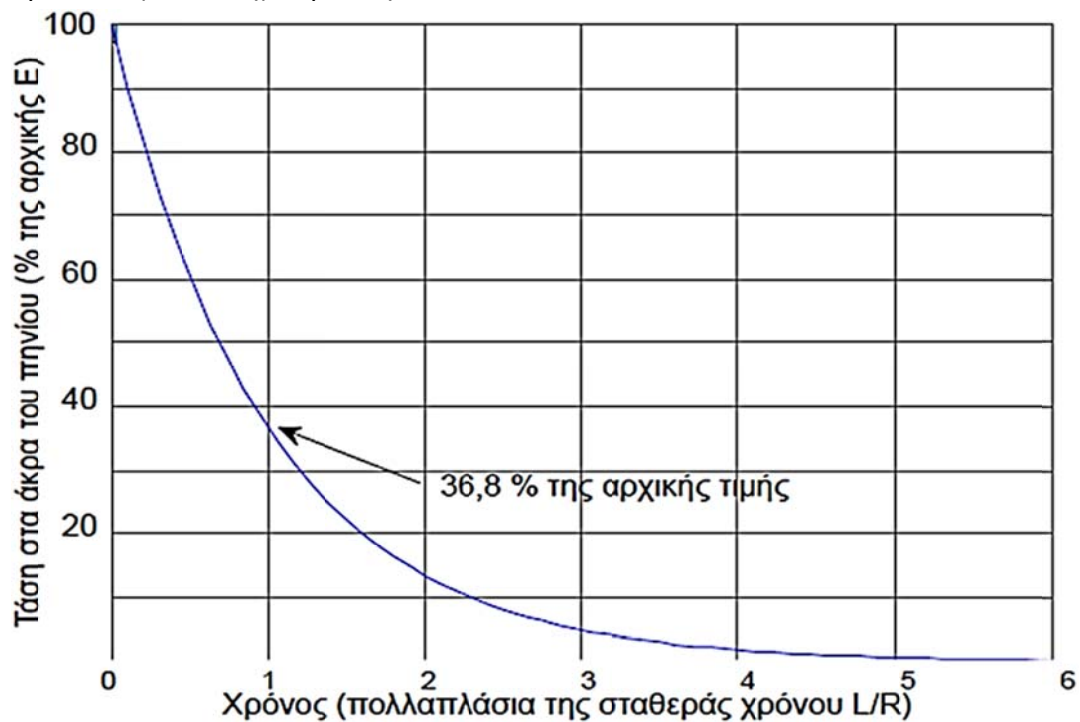
$$Z = \frac{V_s}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

(όπου  $X_L = 2\pi fL$ ) άεργη αντίσταση

Η διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και ρεύματος ισούται με:

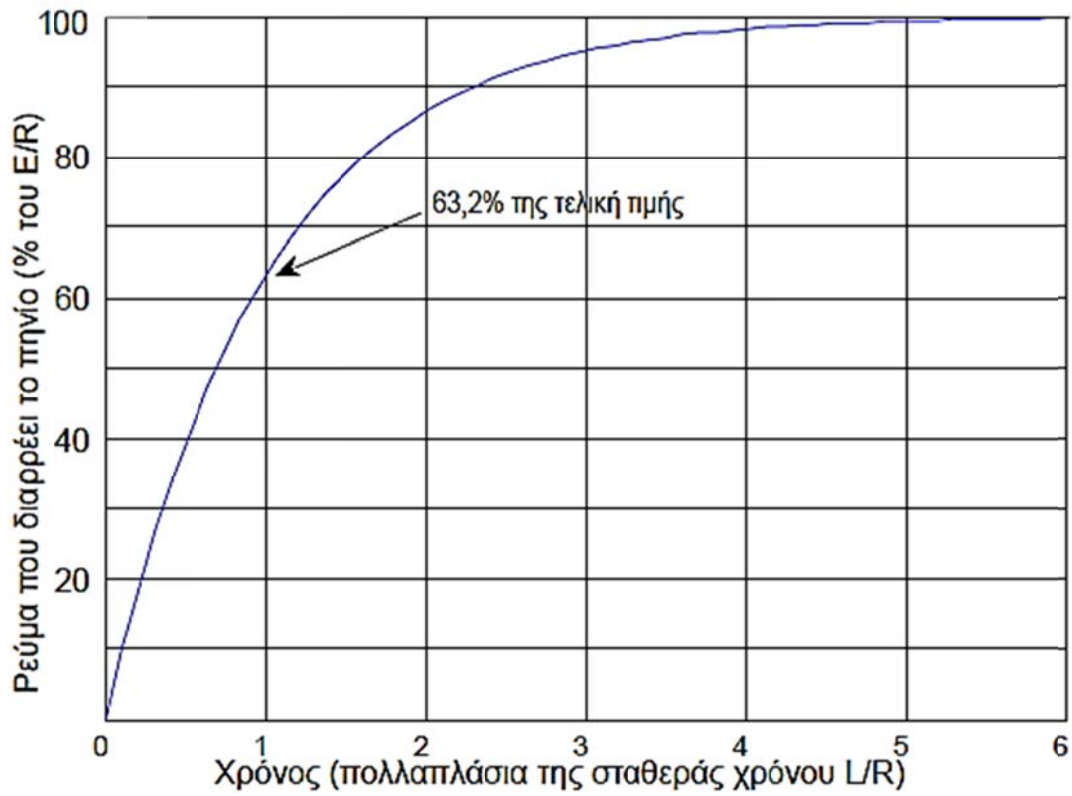
$$\varphi = \tan^{-1} \cdot \left(\frac{X_L}{R}\right)$$

Η τάση στα άκρα του πηνίου κατά τη διάρκεια μαγνητικής δίνεται από την παρακάτω (εκθετική) καμπύλη:



Σχήμα 7.10: Ρεύμα που διαρρέει κατά τη διάρκεια μαγνήτισης του πηνίου

Αντίστοιχα, για το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο κατά τη διάρκεια της μαγνήτισης:



Σχήμα 7.11: Αναπτυσσόμενη τάση στα άκρα του πηνίου κατά τη διάρκεια μαγνήτισης

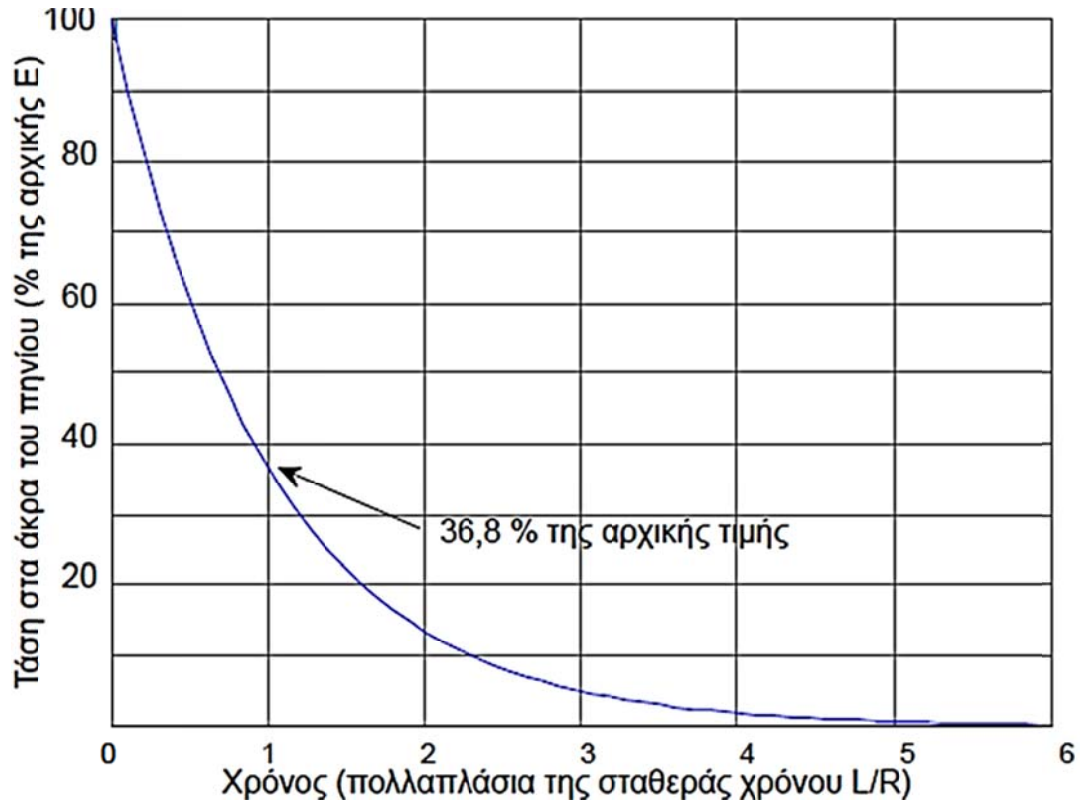
## Απομαγνήτιση πηνίου

Αποδεικνύεται και πάλι ότι:

$$V_L(t) = L \cdot \left(\frac{d}{dt}\right) \cdot \left[\frac{E}{R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)\right] = -E \cdot e^{-\frac{R}{L}t}$$

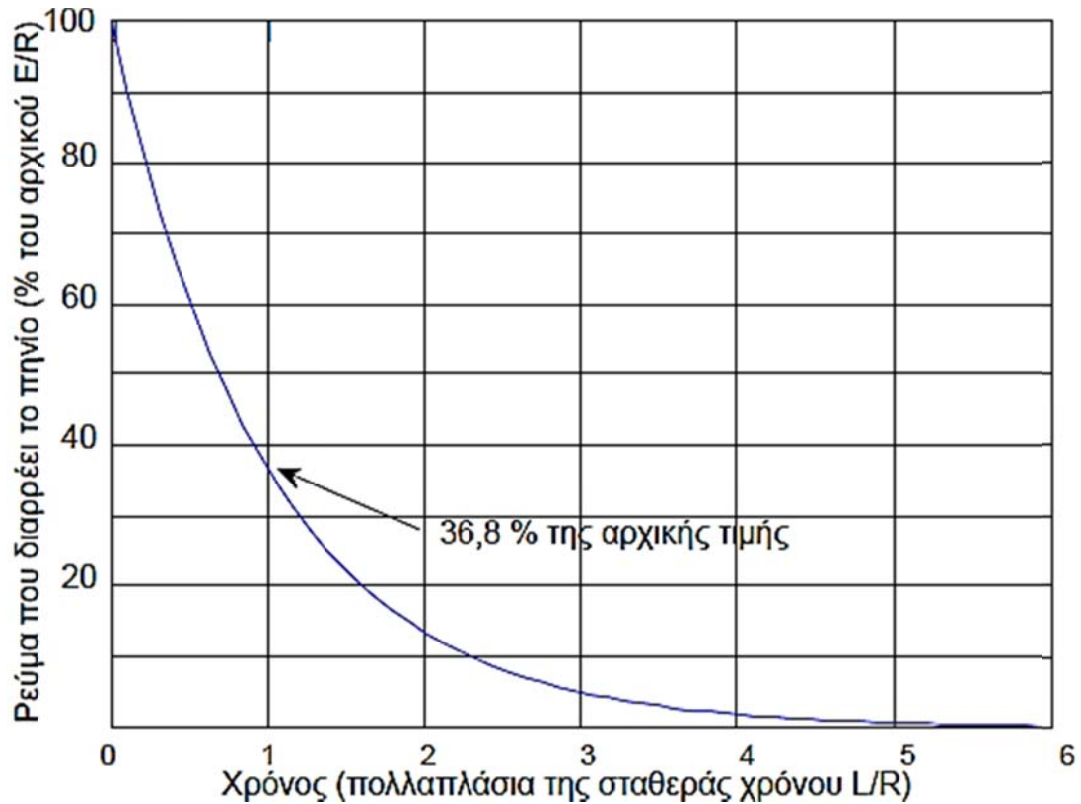
$$I_C(t) = \frac{E}{R} \cdot \left(e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

Τάση στα άκρα του πηνίου:



Σχήμα 7.12: Αναπτυσσόμενη τάση κατά τη διάρκεια απομαγνήτισης πηνίου

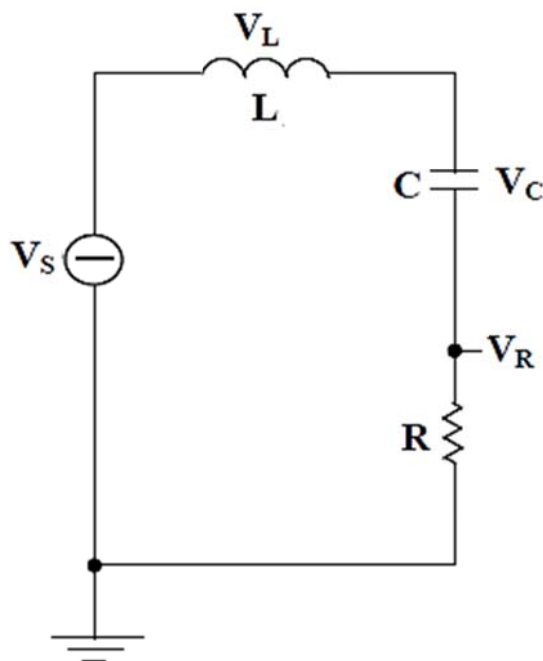
Ενώ το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο:



Σχήμα 7.13: Ρεύμα που διαρρέει κατά τη διάρκεια απομαγνήτισης του πηνίου

## Κύκλωμα RLC

Ως κύκλωμα RLC εννοούμε ένα κύκλωμα που αποτελείται κυρίως από μια αντίσταση, ένα πηνίο και έναν πυκνωτή συνδεδεμένα σε σειρά.

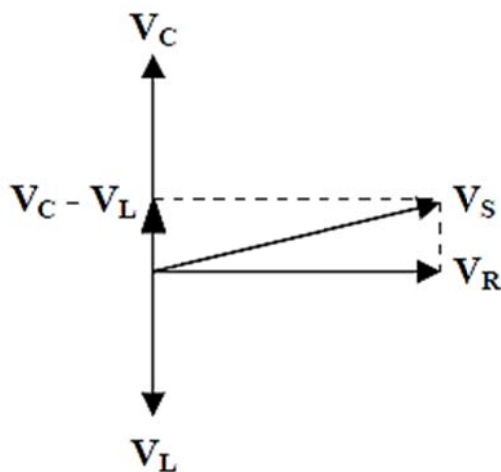


Σχήμα 7.14: Κύκλωμα RLC τροφοδοτούμενο από πηγή συνεχούς ρεύματος

Θεωρώντας ότι το κύκλωμα τροφοδοτείται με πηγή συνεχούς ρεύματος  $V_S$  συχνότητας  $f$ , ισχύει ότι όσο αυξάνεται η συχνότητα, η σύνθετη αντίσταση του πηνίου αυξάνεται (επομένως η τάση σε αυτό) ενώ η σύνθετη αντίσταση του πυκνωτή μειώνεται (επομένως η τάση σε αυτόν).

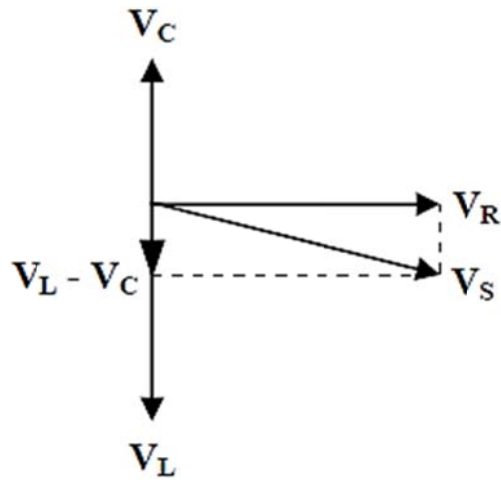
Ισχύουν οι 3 περιπτώσεις:

**A)** Κύκλωμα με χωρητική άεργη συνολική σύνθετη αντίσταση ( $V_C > V_L$ ):



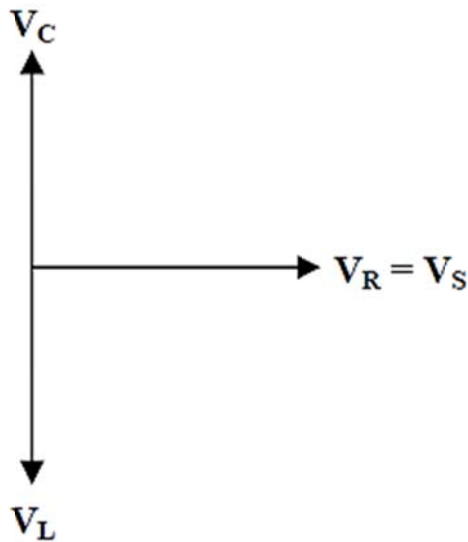
Σχήμα 7.15

**Β)** Κύκλωμα με επαγωγική άεργη συνολική σύνθετη αντίσταση ( $V_L > V_C$ ):



Σχήμα 7.16

**Γ)** Κύκλωμα με μηδενική συνολική άεργη σύνθετη αντίσταση ( $V_C = V_L$ ):



Σχήμα 7.17

Αποδεικνύεται ότι η σύνθετη αντίσταση του κυκλώματος ισούται με:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Ενώ, η τιμή  $V_R(t)$  είναι:

$$V_R(t) = \frac{V_S(t) \cdot R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

Η μέγιστη τιμή της  $V_R$  επιτυγχάνεται όταν  $X_C = X_L$ .

Η συχνότητα όπου  $X_C = X_L$  ονομάζεται συχνότητα συντονισμού και συμβολίζεται με  $f_0$  και ισούται με:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

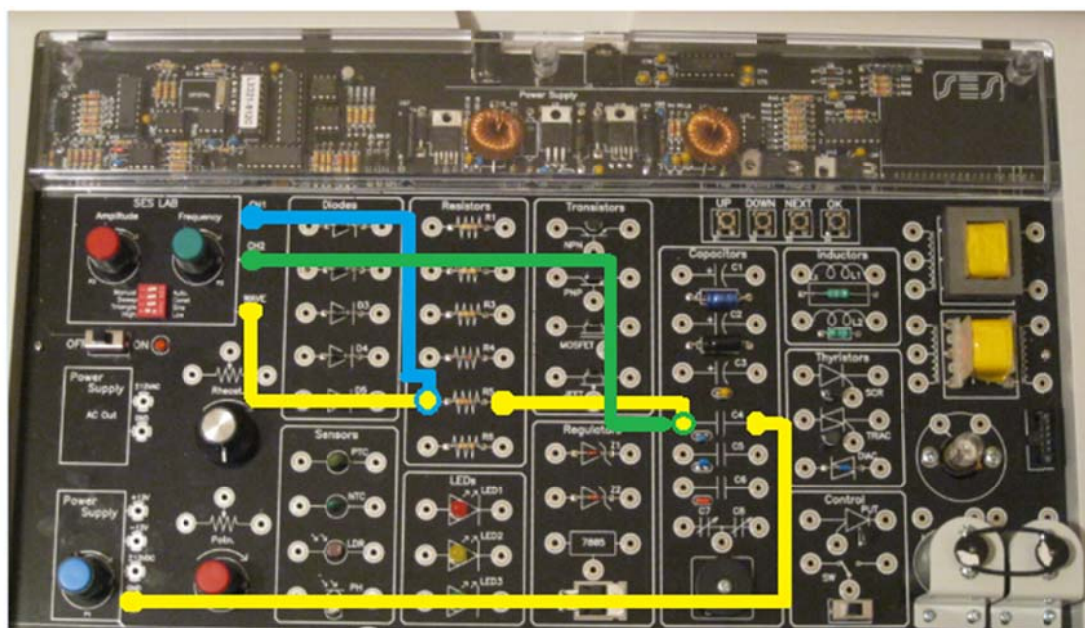
Σε συχνότητα συντονισμού  $f_0$ , η τάση της πηγής ισούται με την αναπτυσσόμενη τάση στην αντίσταση. Για την συγκεκριμένη τιμή συχνότητας  $f_0$  οι αναπτυσσόμενες τάσεις στο πυκνωτή και στο πηνίο είναι ίσες αλλά με αντίθετη φορά, μηδενίζοντας το άθροισμά τους. Να σημειωθεί ότι η απόλυτη τιμή τάσης για κάθε στοιχείο (C ή L) ξεχωριστά, μπορεί να είναι και μεγαλύτερη από την τάση της πηγής.



### Κύκλωμα RC

1. Συνδέστε το TPS-3321 με το τροφοδοτικό.
2. Συνδέστε το τροφοδοτικό στην ηλεκτρική παροχή (πρίζα).
3. Βεβαιωθείτε ότι το καλώδιο USB είναι συνδεδεμένο τόσο στην εκπαιδευτική μονάδα όσο και στον υπολογιστή του εργαστηρίου.
4. Συνδέστε ένα καλώδιο από το WAVE της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή της αντίστασης R5.
5. Συνδέστε ένα καλώδιο από την δεξιά υποδοχή της αντίστασης R5 στην αριστερή υποδοχή του πυκνωτή C4.
6. Συνδέστε ένα καλώδιο από την δεξιά υποδοχή του πυκνωτή C4 στο GND του Power Supply.
7. Συνδέστε ένα καλώδιο από την υποδοχή CH1 της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή της αντίστασης R5.
8. Συνδέστε ένα καλώδιο από την υποδοχή CH2 της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή του πυκνωτή C4.

**ΠΡΟΣΟΧΗ!:** Μην ενεργοποιήσετε την εκπαιδευτική μονάδα εάν δεν καλέσετε τον διδάσκοντα για ένα τυπικό έλεγχο των συνδέσεων.



Εικόνα 7.1

9. Ενεργοποιήστε την εκπαιδευτική μονάδα.
10. Ανοίξτε το πρόγραμμα SESCOPE από τον υπολογιστή του εργαστηρίου.
11. Το πρόγραμμα έχει το ακόλουθο περιβάλλον:



**Εικόνα 7.2**

12. Πατήστε το κουμπί Open Com για να αρχίσει η επικοινωνία εκπαιδευτικής μονάδας και υπολογιστή.

(πρέπει να σας εμφανίσει το μοντέλο και την έκδοση της εκπαιδευτικής μονάδας)

13. Επιλέξτε το CH1 και το CH2.

14. Επιλέξτε one cycle.

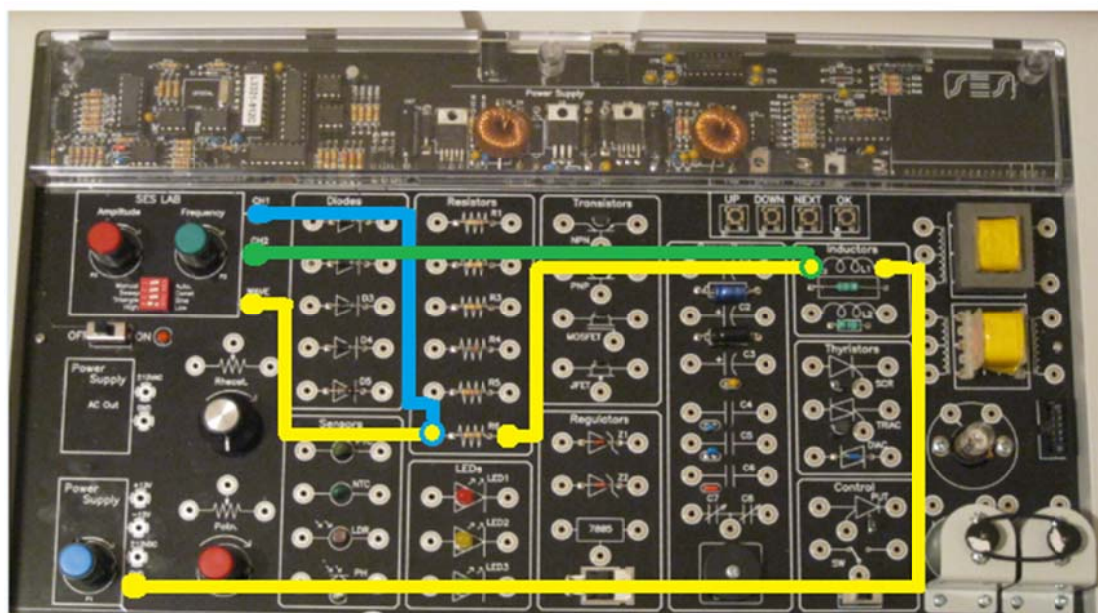
(Εάν δεν βλέπετε τις κυματομορφές κάντε μικρές αλλαγές στο Amplitude (πλάτος σήματος).

Τι παρατηρείτε; Σχολιάστε τις δύο κυματομορφές. Προηγείται κάποια από τις δύο; Γιατί; Ποιες τάσεις καταγράφονται στον υπολογιστή; Έχουν ίδιο πλάτος; Γιατί; Από τι εξαρτώνται τα παραπάνω;

## Κύκλωμα RL

1. Συνδέστε ένα καλώδιο από το WAVE της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή της αντίστασης R6.
2. Συνδέστε ένα καλώδιο από την δεξιά υποδοχή της αντίστασης R6 στην αριστερή υποδοχή του πηνίου L1.
3. Συνδέστε ένα καλώδιο από την δεξιά υποδοχή του πηνίου L1 στο GND του Power Supply.
4. Συνδέστε ένα καλώδιο από την υποδοχή CH1 της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή της αντίστασης R6.
5. Συνδέστε ένα καλώδιο από την υποδοχή CH2 της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή του πηνίου L1.

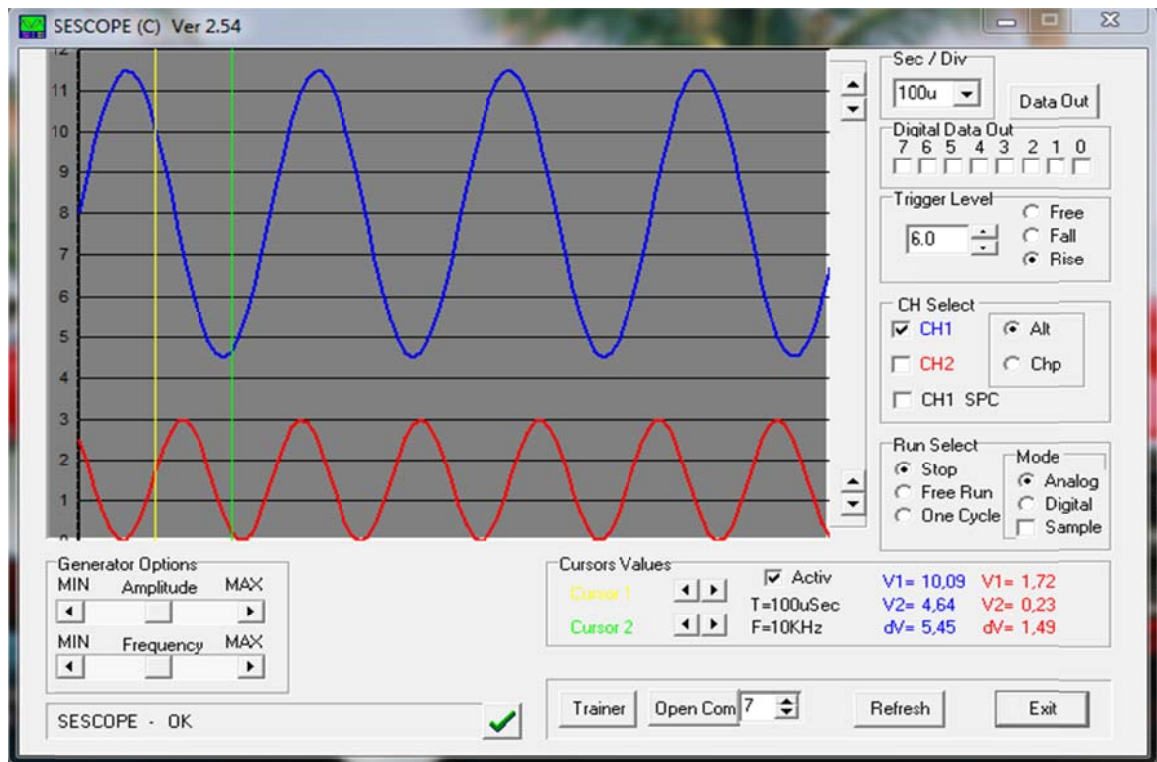
**ΠΡΟΣΟΧΗ!:** Μην ενεργοποιήσετε την εκπαιδευτική μονάδα εάν δεν καλέσετε τον διδάσκοντα για ένα τυπικό έλεγχο των συνδέσεων.



Εικόνα 7.3

6. Ενεργοποιήστε την εκπαιδευτική μονάδα.
7. Ανοίξτε το πρόγραμμα SESCOPE από τον υπολογιστή του εργαστηρίου.

8. Το πρόγραμμα έχει το ακόλουθο περιβάλλον:



Εικόνα 7.4

9. Πατήστε το κουμπί Open Com για να αρχίσει η επικοινωνία εκπαιδευτικής μονάδας και υπολογιστή.

(πρέπει να σας εμφανίσει το μοντέλο και την έκδοση της εκπαιδευτικής μονάδας)

10. Επιλέξτε το CH1 και το CH2.

11. Επιλέξτε one cycle.

(Εάν δεν βλέπετε τις κυματομορφές κάντε μικρές αλλαγές στο Amplitude (πλάτος σήματος).

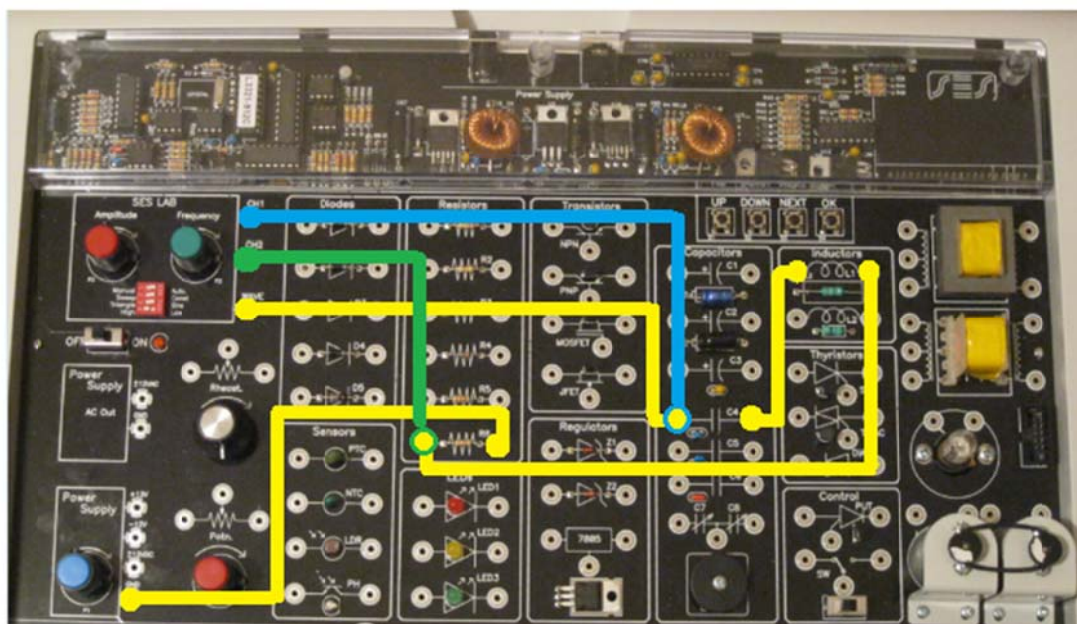
Τι παρατηρείτε; Σχολιάστε τις δύο κυματομορφές. Προηγείται κάποια από τις δύο; Γιατί; Ποιες τάσεις καταγράφονται στον υπολογιστή; Έχουν ίδιο πλάτος; Γιατί; Από τι εξαρτώνται τα παραπάνω;



## Κύκλωμα RLC

1. Συνδέστε ένα καλώδιο από το WAVE της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή του πυκνωτή C4.
2. Συνδέστε ένα καλώδιο από την δεξιά υποδοχή του πυκνωτή C4 στην αριστερή υποδοχή του πηνίου L1.
3. Συνδέστε ένα καλώδιο από την δεξιά υποδοχή του πηνίου L1 στην αριστερή υποδοχή της αντίστασης R6.
4. Συνδέστε ένα καλώδιο από την δεξιά υποδοχή της αντίστασης R6 στην υποδοχή GND του Power Supply.
5. Συνδέστε ένα καλώδιο από την υποδοχή CH1 της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή του πυκνωτή C4.
6. Συνδέστε ένα καλώδιο από την υποδοχή CH2 της γεννήτριας σήματος στην αριστερή υποδοχή της αντίστασης R6.

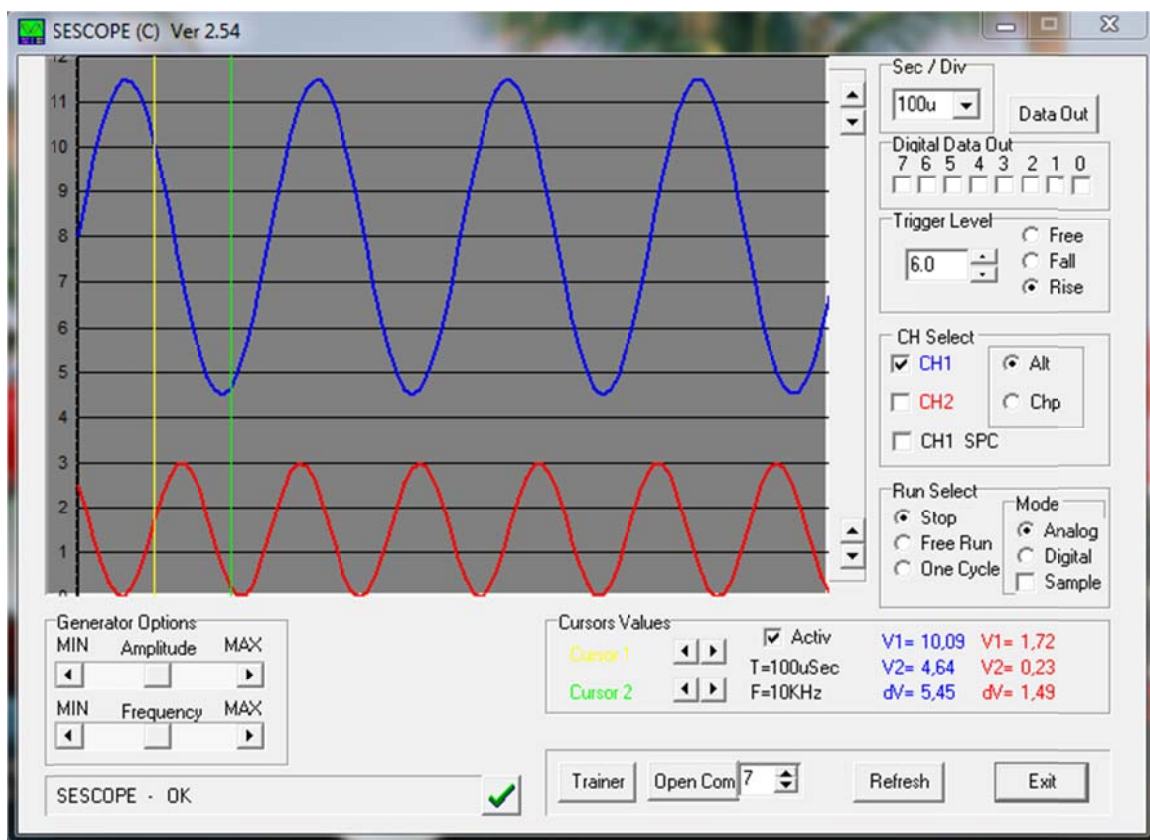
**ΠΡΟΣΟΧΗ!:** Μην ενεργοποιήσετε την εκπαιδευτική μονάδα εάν δεν καλέσετε τον διδάσκοντα για ένα τυπικό έλεγχο των συνδέσεων.



Εικόνα 7.5

7. Ενεργοποιήστε την εκπαιδευτική μονάδα.
8. Ανοίξτε το πρόγραμμα SESCOPE από τον υπολογιστή του εργαστηρίου.

9. Το πρόγραμμα έχει το ακόλουθο περιβάλλον:



Εικόνα 7.6

10. Πατήστε το κουμπί Open Com για να αρχίσει η επικοινωνία εκπαιδευτικής μονάδας και υπολογιστή.

(πρέπει να σας εμφανίσει το μοντέλο και την έκδοση της εκπαιδευτικής μονάδας)

11. Επιλέξτε το CH1 και το CH2.

12. Επιλέξτε one cycle.

(Εάν δεν βλέπετε τις κυματομορφές κάντε μικρές αλλαγές στο Amplitude (πλάτος σήματος).

Τι παρατηρείτε; Σχολιάστε τις δύο κυματομορφές. Προηγείται κάποια από τις δύο; Γιατί; Ποιες τάσεις καταγράφονται στον υπολογιστή; Έχουν ίδιο πλάτος; Γιατί; Από τι εξαρτώνται τα παραπάνω;

## Τεχνική έκθεση

1. Γράψτε τις παρατηρήσεις σας για τα αποτελέσματα των μετρήσεων και πως αυτά επαληθεύουν τη θεωρία.

# Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας

## Τέλος Ενότητας

### Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



## Σημειώματα

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright TEI Αθήνας, Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης, 2014. Δημήτριος - Νικόλαος Παγώνης. «Ηλεκτροτεχνία, ηλ. μηχανές & εγκαταστάσεις πλοίου (Ε). Ενότητα 7: RC , RL & RLC». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](http://ocp.teiath.gr).

### Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



## Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων

©	Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.
διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο ως κοινό κτήμα	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
χωρίς σήμανση	Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.

## Διατήρηση Σημειωμάτων

- Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.