



Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο TEI Αθήνας



Ηλεκτροτεχνία – Ηλ. Μηχανές & Εγκαταστάσεις πλοίου (Θ)

Ενότητα 3: Τα στοιχεία του Πυκνωτή και του Πηνίου

Δ.Ν. Παγώνης

Τμήμα Ναυπηγών Μηχανικών ΤΕ



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



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.

Το στοιχείο του πυκνωτή (1/2)

- Αποτελείται από δύο αγώγιμα σώματα (οπλισμοί) ηλεκτρικά μονωμένα μεταξύ τους μέσω κατάλληλου μονωτικού υλικού (διηλεκτρικό υλικό)

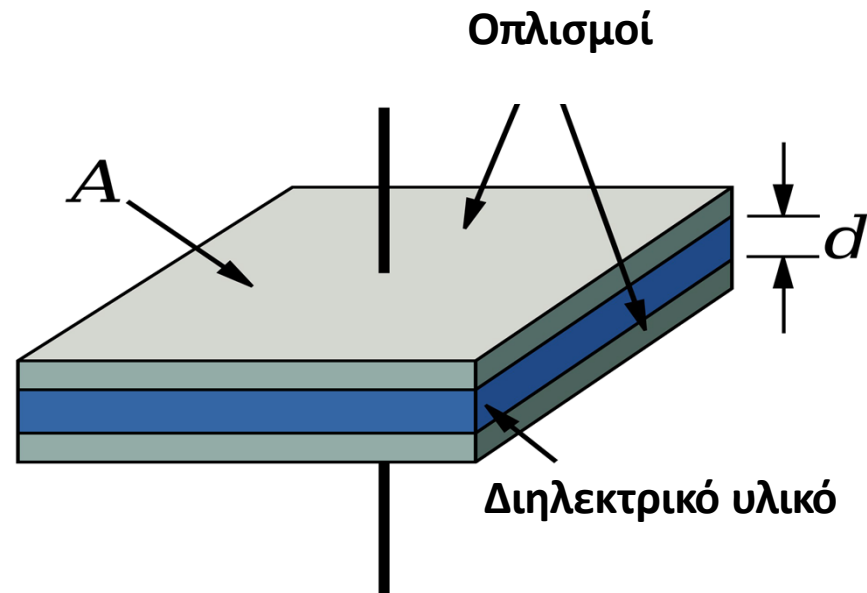
→ Η ικανότητα του πυκνωτή να αποθηκεύει ενέργεια (φορτίο) χαρακτηρίζεται από τη χωρητικότητα, C

$$C = \frac{Q}{V}$$

Χωρητικότητα του πυκνωτή

Αποθηκευμένο ηλεκτρικό φορτίο

Τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του πυκνωτή



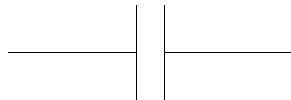
Για εφαρμογή τάσεως ίση με V στα άκρα του πυκνωτή το ρεύμα που αναπτύσσεται ισούται με: $I_c = C \times \left(\frac{dV_c}{dt}\right)$

Το στοιχείο του πυκνωτή (2/2)

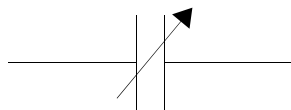
- Βασικές κατηγορίες πυκνωτών ανάλογα με τη γεωμετρία των οπλισμών:
 - Σφαιρικός (οι οπλισμοί αποτελούν δύο ομόκεντρες σφαίρες)
 - Επίπεδος (οι οπλισμοί αποτελούν δύο παράλληλα επίπεδα)
 - Κυλινδρικός (οι οπλισμοί αποτελούν δύο ομόκεντρους κυλίνδρους)

Το διηλεκτρικό υλικό μπορεί να είναι αέριο, υγρό ή στερεό

Σύμβολα πυκνωτή:



Πυκνωτής με σταθερή χωρητικότητα



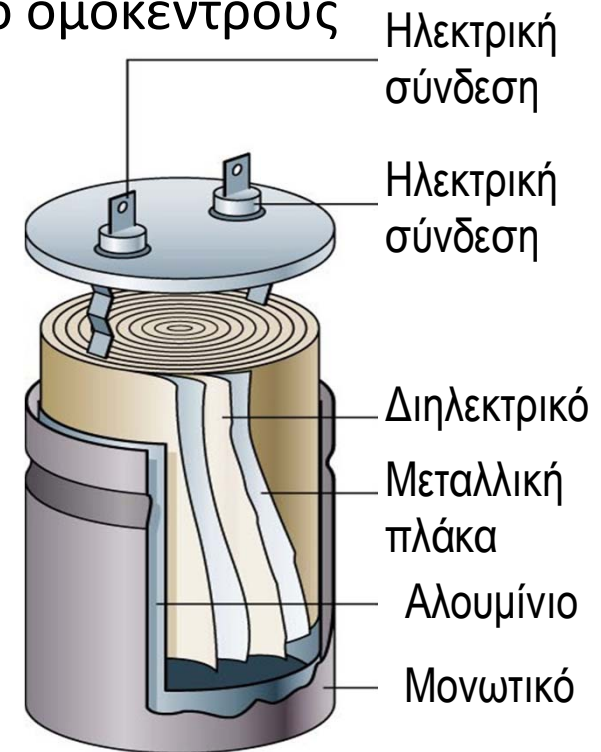
Πυκνωτής με μεταβλητή χωρητικότητα

Αποθηκευμένη ενέργεια σε πυκνωτή

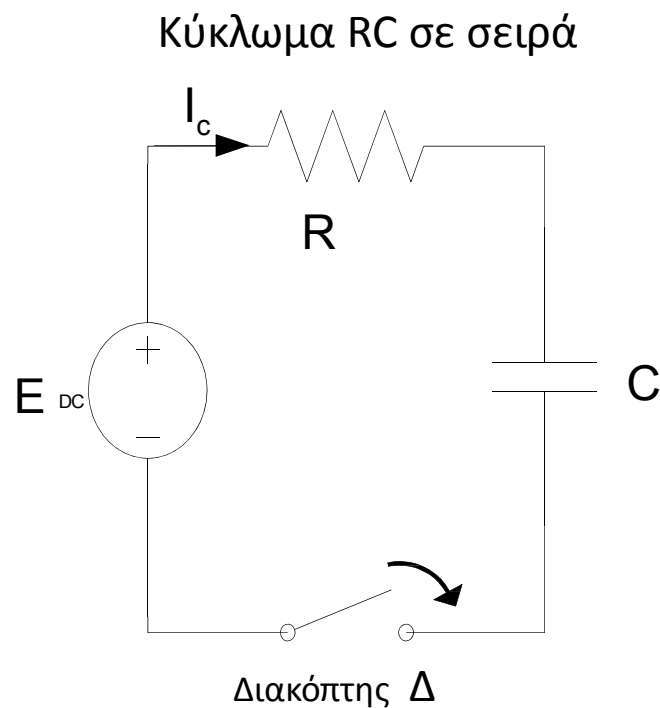
$$\rightarrow E_c = \frac{1}{2} \times C \times V_c^2 = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \times Q \times V_c \quad 2$$



digitivity.com



Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RC - Φόρτιση πυκνωτή (1/4)



Έστω ότι τη χρονική στιγμή t , κλείνει ο διακόπτης Δ

⇒ Παρατηρούμε ότι το ρεύμα I , έχει ακαριαία μια μέγιστη τιμή I_0 , η οποία βαθμιαία μειώνεται έως ότου μηδενισθεί (πυκνωτής φορτισμένος)

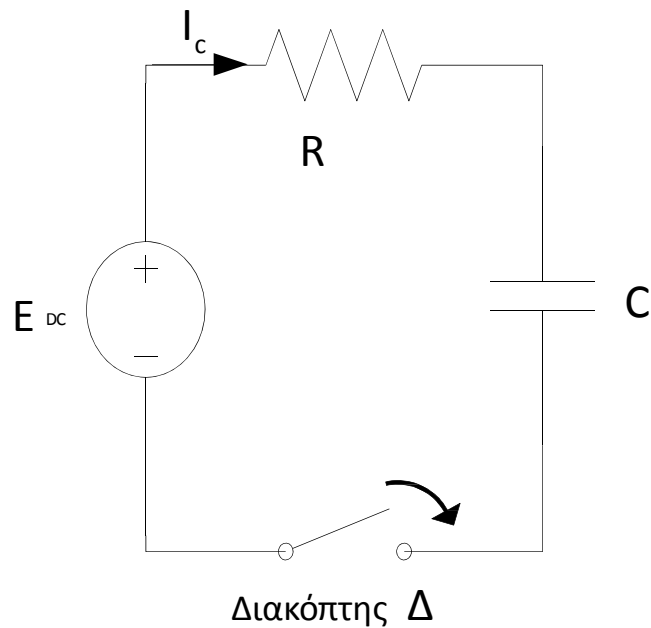
Εύρεση χρόνου φόρτισης του πυκνωτή

Εφαρμόζοντας το νόμο τάσεων Kirchhoff στο κύκλωμα, σε χρόνο dt από το κλείσιμο του διακόπτη, ισχύει: $E - I_c \times R - V_c = 0$

όμως: $I_c = C \times \left(\frac{dV_c}{dt} \right)$ άρα: $\frac{dV_c}{dt} + \frac{1}{R \times C} \times V_c = \frac{1}{R \times C} \times E$ (Διαφορική εξίσωση 1^{ης} τάξης)

Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RC - Φόρτιση πυκνωτή (2/4)

Κύκλωμα RC σε σειρά



Εύρεση χρόνου φόρτισης του πυκνωτή

Αρχική συνθήκη για τη λύση της εξίσωσης:
 $V_c(0)=0$

$$\frac{dV_c}{dt} + \frac{1}{R \times C} \times V_c = \frac{1}{R \times C} \times E$$

Προκύπτει ότι η τάση στα άκρα του πυκνωτή ισούται με:

$$\rightarrow V_c(t) = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{R \times C}}\right)$$

για $t=RC$ (σταθερά χρόνου):

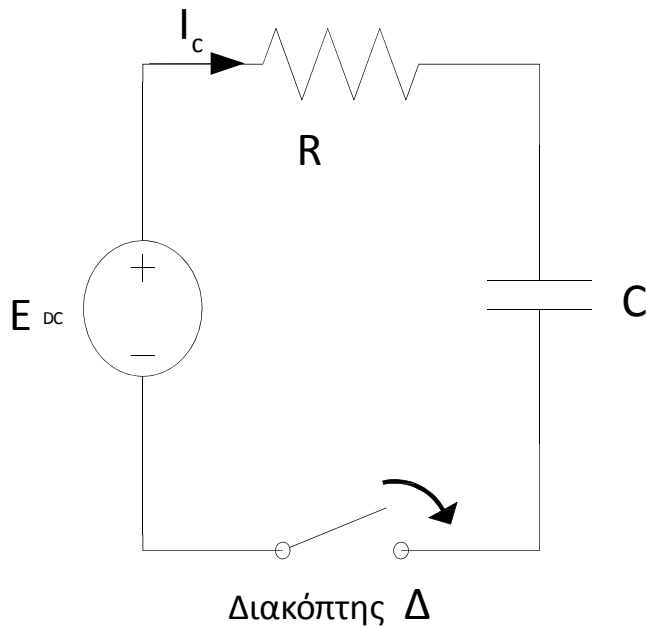
$$V_c(t) = E \times (1 - e^{-1}) = 0,632 \times E$$

Το ρεύμα του πυκνωτή I_c μπορεί εύκολα να υπολογισθεί αφού: $I_c = C \times \left(\frac{dV_c}{dt}\right)$

$$\text{άρα: } I_c = C \times \frac{d}{dt} \times E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{R \times C}}\right) = C \times \frac{E}{R \times C} \times e^{-\frac{t}{R \times C}} \xrightarrow{\text{επομένως:}} I_c = \frac{E}{R} \times e^{-\frac{t}{R \times C}}$$

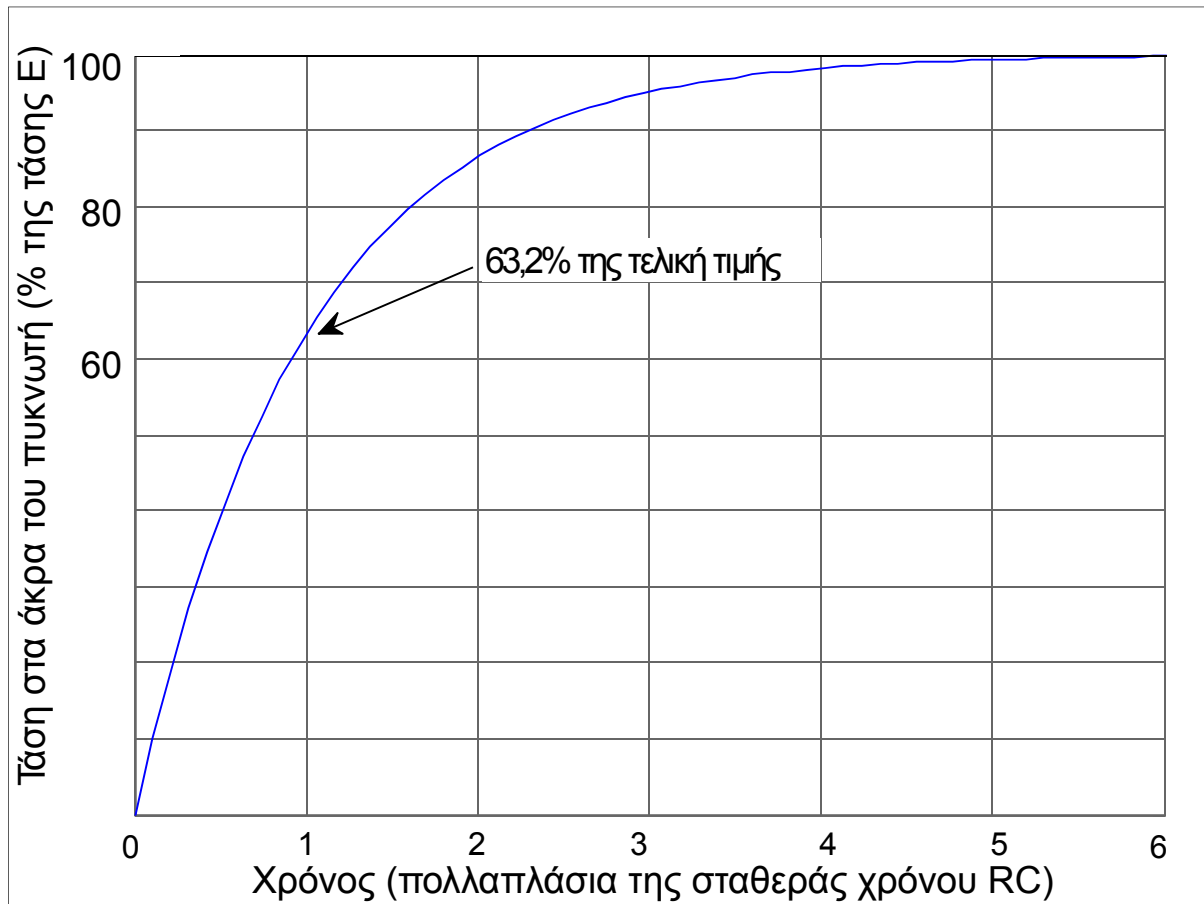
Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RC - Φόρτιση πυκνωτή (3/4)

Κύκλωμα RC σε σειρά



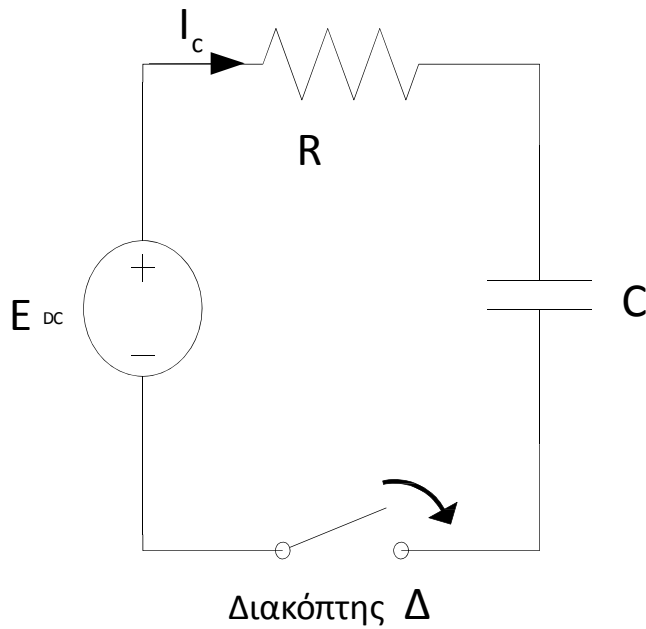
Τάση στα άκρα του πυκνωτή:

$$\rightarrow V_c(t) = E \times \left(1 - e^{\frac{-t}{R \times C}}\right)$$



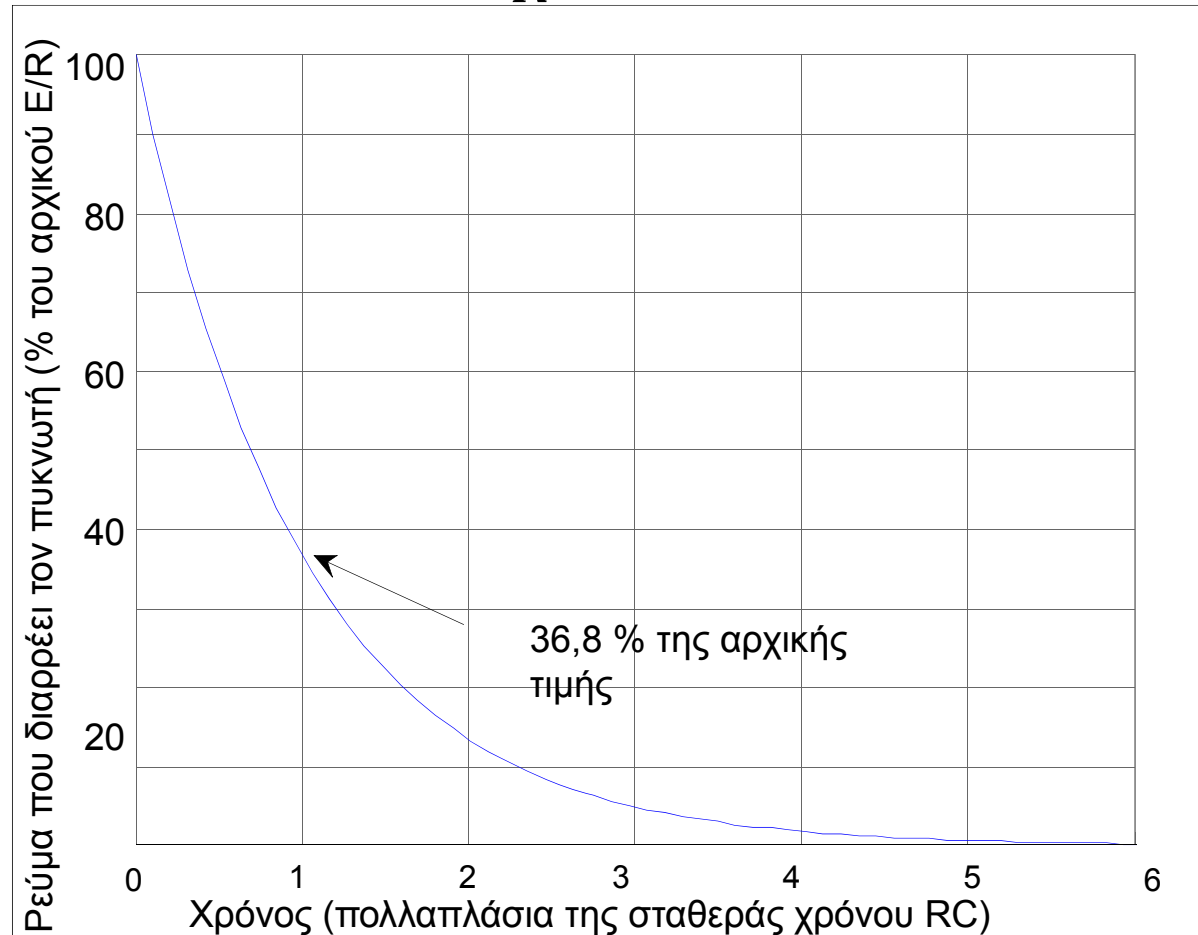
Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RC - Φόρτιση πυκνωτή (4/4)

Κύκλωμα RC σε σειρά



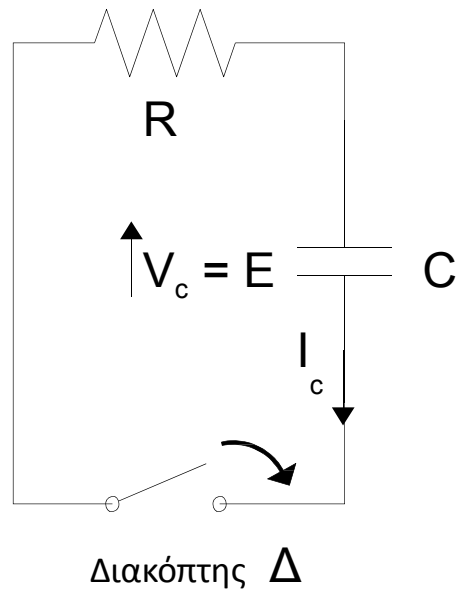
Ρεύμα που διαρρέει τον πυκνωτή:

$$\rightarrow I_c = \frac{E}{R} \times e^{\frac{-t}{R \times C}}$$



Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RC - Εκφόρτιση πυκνωτή (1/4)

Κύκλωμα RC σε σειρά



Θεωρούμε ότι ο πυκνωτής βρίσκεται υπό τάση ίση με E

Έστω ότι τη χρονική στιγμή t , κλείνει ο διακόπτης Δ

⇒ Παρατηρούμε ότι το ρεύμα I , έχει ακαριαία μια μέγιστη τιμή I_0 , η οποία βαθμιαία μειώνεται έως ότου μηδενισθεί (πυκνωτής αφόρτιστος)

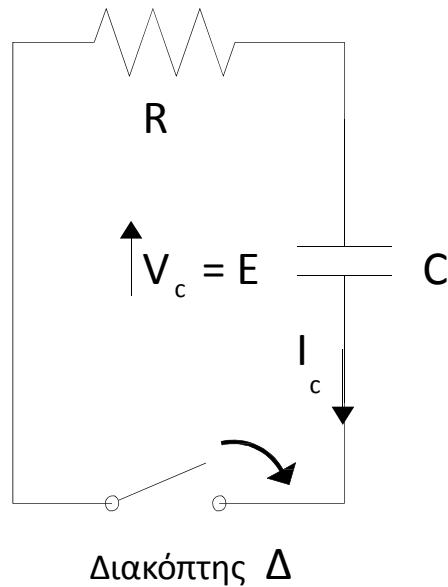
Εύρεση χρόνου φόρτισης του πυκνωτή

Εφαρμόζοντας το νόμο τάσεων Kirchhoff στο κύκλωμα, σε χρόνο dt από το κλείσιμο του διακόπτη, ισχύει: $I_c \times R + V_c = 0$

όμως: $I_c = C \times \left(\frac{dV_c}{dt}\right)$ άρα: $\frac{dV_c}{dt} + \frac{1}{R \times C} \times V_c = 0$ (Διαφορική εξίσωση 1ης τάξης)

Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RC - Εκφόρτιση πυκνωτή (2/4)

Κύκλωμα RC σε σειρά



Εύρεση χρόνου φόρτισης του πυκνωτή

Αρχική συνθήκη για τη λύση της εξίσωσης: $V_c(0) = E$

$$\frac{dV_c}{dt} + \frac{1}{R \times C} \times V_c = 0$$

Προκύπτει ότι η τάση στα άκρα του πυκνωτή ισούται με:

$$\rightarrow V_c(t) = E \times \left(e^{\frac{-t}{R \times C}} \right)$$

για $t = RC$ (σταθερά χρόνου):

$$V_c(t) = E \times (e^{-1}) = 0,368 \times E$$

Το ρεύμα του πυκνωτή I_c μπορεί εύκολα να υπολογισθεί αφού:

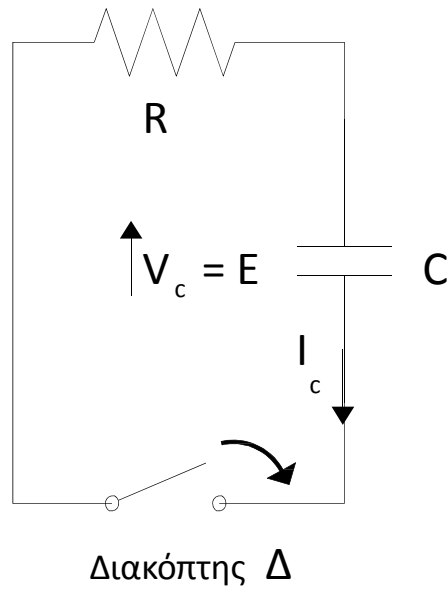
$$I_c = C \times \left(\frac{dV_c}{dt} \right)$$

$$\text{άρα: } I_c = C \times \frac{d}{dt} \times E \times \left(e^{\frac{-t}{R \times C}} \right) = -C \times \frac{E}{R \times C} \times e^{\frac{-t}{R \times C}} \xrightarrow{\text{επομένως:}} I_c = -\frac{E}{R} \times e^{\frac{-t}{R \times C}}$$

Αντίθετη φορά από εκείνη στη φόρτιση

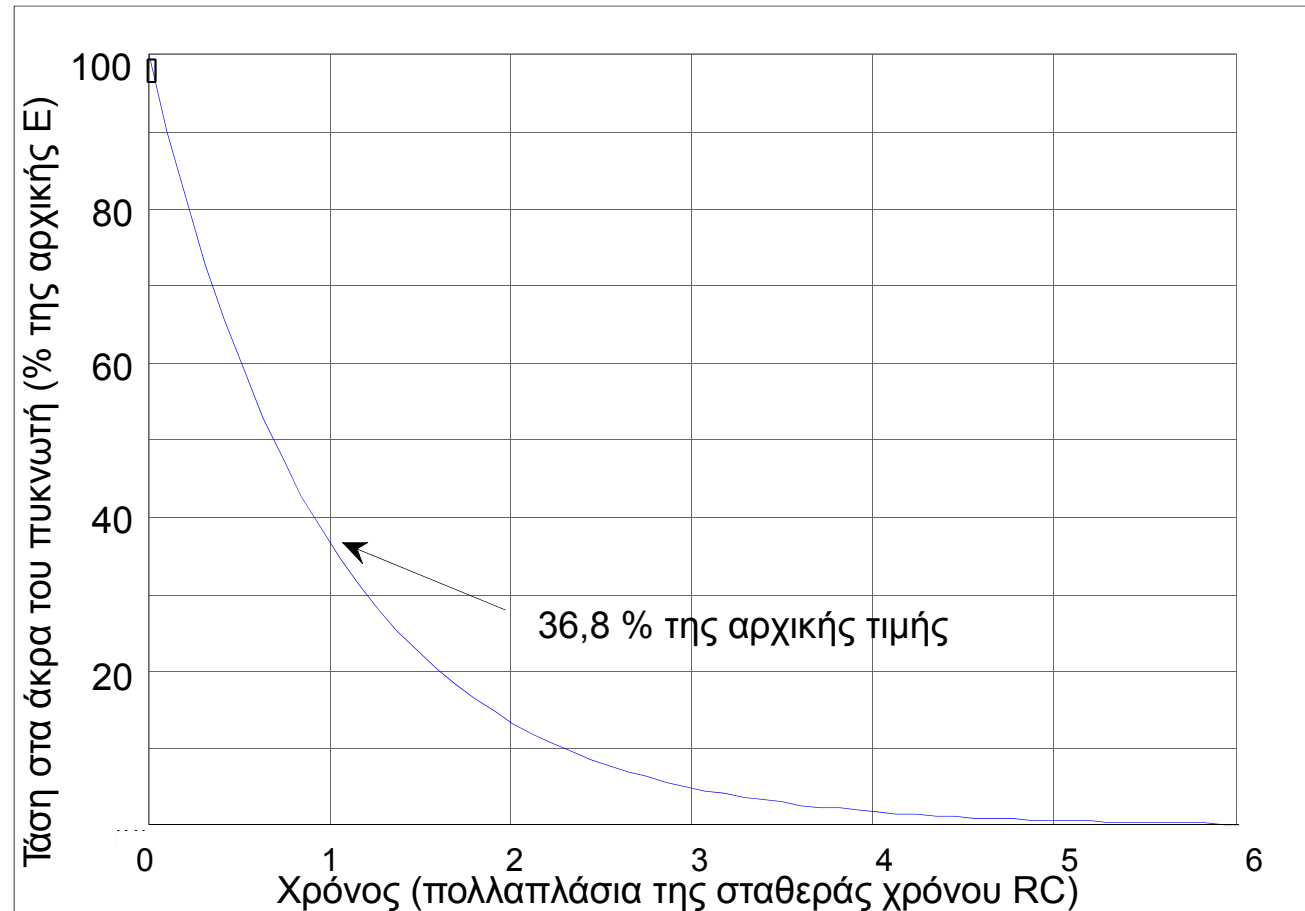
Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RC - Εκφόρτιση πυκνωτή (3/4)

Κύκλωμα RC σε σειρά



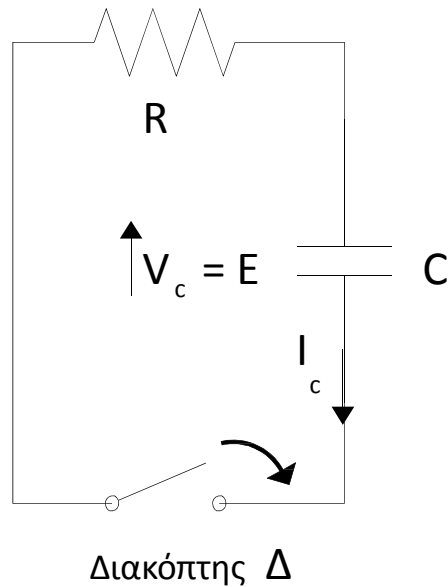
Τάση στα άκρα του πυκνωτή:

$$\rightarrow V_c(t) = E \times \left(e^{\frac{-t}{R \times C}} \right)$$



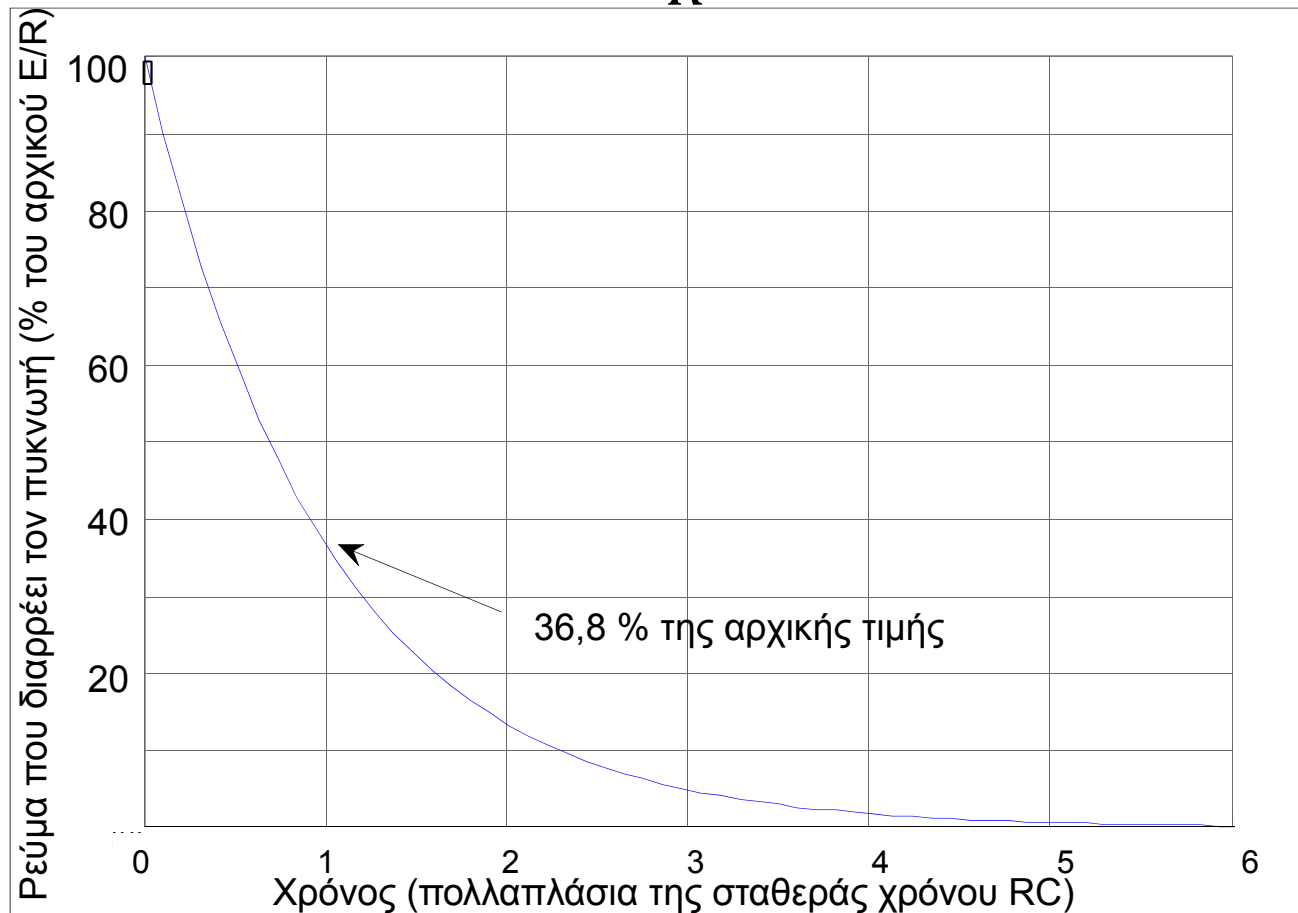
Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RC - Εκφόρτιση πυκνωτή (4/4)

Κύκλωμα RC σε σειρά



Ρεύμα που διαρρέει τον πυκνωτή:

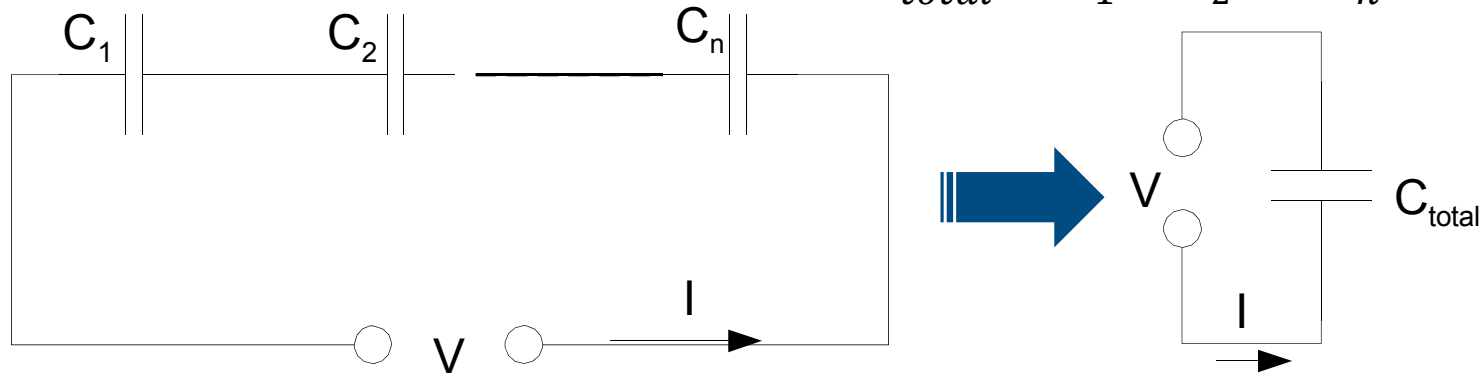
$$\rightarrow V_c(t) = I_c = -\frac{E}{R} \times e^{\frac{-t}{RC}}$$



Συνδεσμολογία πυκνωτών

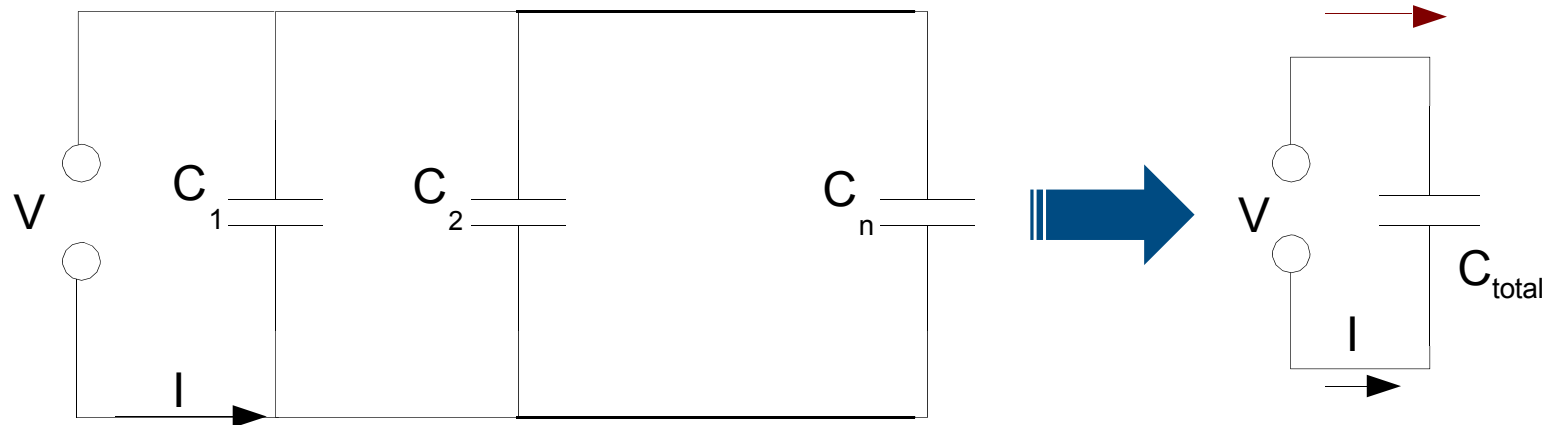
- Σύνδεση σε σειρά (διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα)

Ισοδύναμη συνολική χωρητικότητα: $\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$



- Σύνδεση παράλληλα (εφαρμόζεται η ίδια τάση στα άκρα τους)

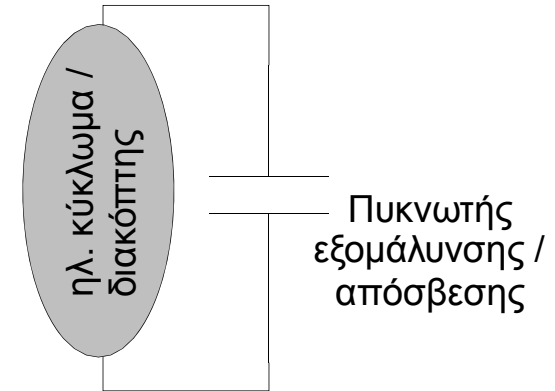
Ισοδύναμη συνολική χωρητικότητα: $C_{total} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$



Βασικές χρήσεις πυκνωτών σε ηλεκτρικά κυκλώματα (1/2)

Περίπτωση συνεχούς ρεύματος

- Σύνδεση σε σειρά: Συμπεριφέρεται σαν ανοικτό κύκλωμα
 - Χρήση του σε κυκλώματα εν. ρεύματος για τη διακοπή της ροής τυχόν συνεχούς ρεύματος
- Σύνδεση παράλληλα: Αντιτάσσεται σε οποιαδήποτε αλλαγή στην τάση του κλάδου που βρίσκεται συνδεδεμένος παράλληλα
 - Χρήση του για τον περιορισμό/εξάλειψη των διακυμάνσεων τάσης (σε διατάξεις ανόρθωσης, γεννητριών συν. τάσης)
 - Χρήση του για την απόσβεση / μείωση τόξου στις επαφές διακοπών σε κυκλώματα συνεχούς ρεύματος



Βασικές χρήσεις πυκνωτών σε ηλεκτρικά κυκλώματα (2/2)

Περίπτωση εναλλασσόμενου ρεύματος

- Χρήση του σε συνδυασμό με κατάλληλη αντίσταση ή/και πηνίο για το σχηματισμό διατάξεων φίλτρων (κυκλώματα RC,RLC) για την επιλεκτική αποκοπή ή τη διέλευση συγκεκριμένων συχνοτήτων
- Χρήση του για τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος (χωρητική αντιστάθμιση)

Το στοιχείο του πηνίου (1/2)

- Αποτελείται κυρίως από ένα περιελιγμένο αγωγό που καταλήγει σε δύο ακροδέκτες
- Η ικανότητα του πηνίου να αποθηκεύει ενέργεια (υπό τη μορφή μαγνητικού πεδίου) χαρακτηρίζεται από την **αυτεπαγωγή L**

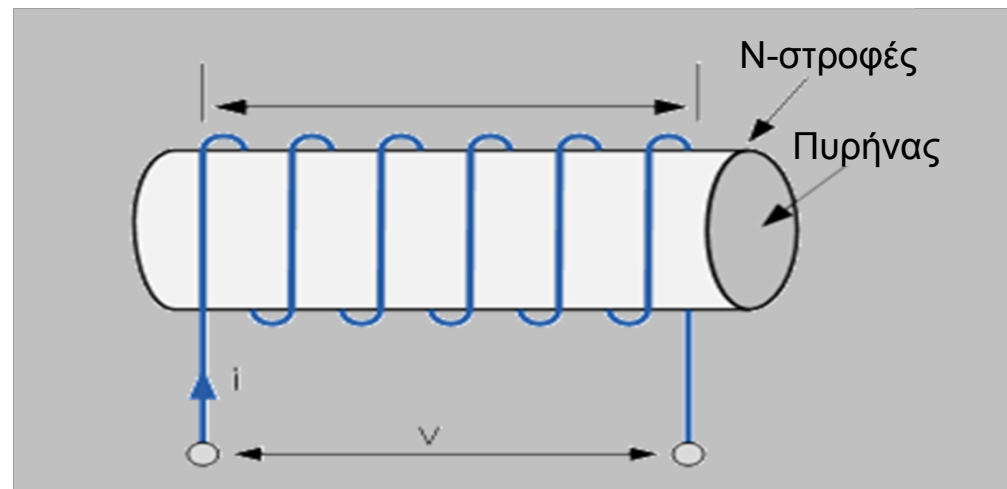
$$L = \frac{\lambda}{i}$$

Αυτεπαγωγή

Πεπλεγμένη μαγνητική **ροή** που διέρχεται από το πηνίο

Ένταση ρεύματος που το διαρρέει

Μονάδα μέτρησης της αυτεπαγωγής είναι το **Henry (H)** – συνήθως δίνεται σε υποπολλαπλάσια του (mH, μH)



- Όταν ένα πηνίο διαρρέεται από ρεύμα ίσο με I_L , η τάση που αναπτύσσεται στα άκρα του είναι ίση με (νόμος Faraday): $V_L = L \times \left(\frac{dI_L}{dt} \right)$

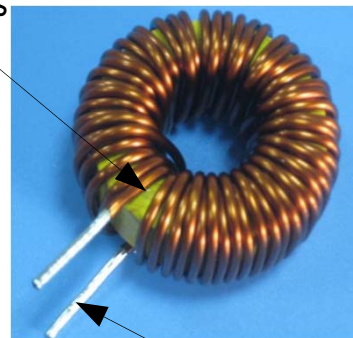
Το στοιχείο του πηνίου (2/2)

- Βασικές κατηγορίες πηνίων ανάλογα με τη γεωμετρία του πυρήνα:
 - Ευθύγραμμο
 - Τοροειδές
- Βασικά υλικά που χρησιμοποιούνται για τον πυρήνα:
 - Αέρας, φερρίτης, κονιορτοποιημένο σίδηρο, ελάσματα σιδήρου
- Αποθηκευμένη ενέργεια σε πηνίο:

$$E_L = \frac{1}{2} \times L \times I_L^2 = \frac{1}{2} \times \frac{\lambda^2}{L} = \frac{1}{2} \times \lambda \times I_L$$

Διατάξεις πηνίων με ευθύγραμμο και τοροειδή πυρήνα

Πυρήνας



zhuoyi.en.made-in-china



Ηλεκτρικές συνδέσεις-ακροδέκτες

Σύμβολα πηνίου:



Πηνίο με σταθερή αυτεπαγωγή

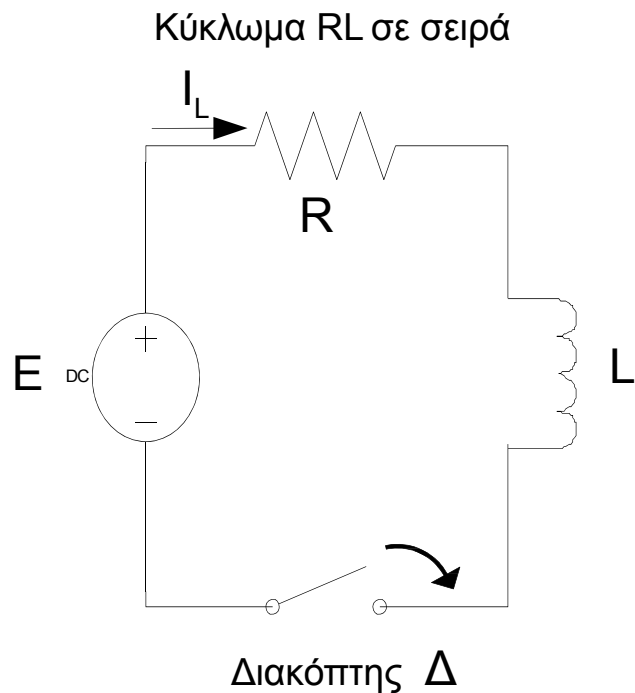


Πηνίο με μεταβλητή αυτεπαγωγή

Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RL

Μαγνήτιση πηνίου (1/4)

- Έστω ότι τη χρονική στιγμή t_0 , κλείνει ο διακόπτης Δ
- Παρατηρούμε ότι το ρεύμα I δεν αποκτά ακαριαία τη μέγιστη τιμή I_0 , αλλά αυξάνεται βαθμιαία έως αυτή (πηνίο μαγνητισμένο)



Εύρεση χρόνου μαγνήτισης του πηνίου
Εφαρμόζοντας το νόμο τάσεων Kirchhoff
στο κύκλωμα, σε χρόνο dt από το
κλείσιμο του διακόπτη, ισχύει:

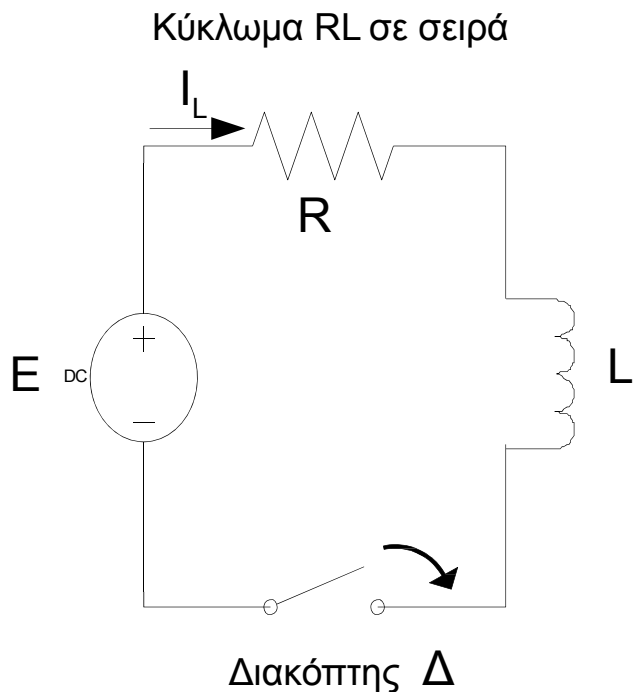
$$E - I_L \times R - V_L = 0$$

$$\text{όμως: } V_L = L \times \left(\frac{dI_L}{dt} \right)$$

$$\text{άρα: } \frac{dI_L}{dt} + \frac{R}{L} \times I_L = \frac{E}{L} \quad (\text{Διαφορική εξίσωση 1ης τάξης})$$

Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RL Μαγνήτιση πηνίου (2/4)

- Εύρεση χρόνου μαγνήτισης του πηνίου
- Αρχική συνθήκη για τη λύση της εξίσωσης: $I_L(0)=0$



$$\frac{dI_L}{dt} + \frac{R}{L} \times I_L = \frac{E}{L}$$

Προκύπτει ότι το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο ισούται με : $I_L(t) = \frac{E}{R} \times (1 - e^{-\frac{R}{L} \times t})$

για $t=L/R$ (**σταθερά χρόνου**):

$$I_L(t) = \frac{E}{R} \times (1 - e^{-1}) = 0,632 \times \frac{E}{R}$$

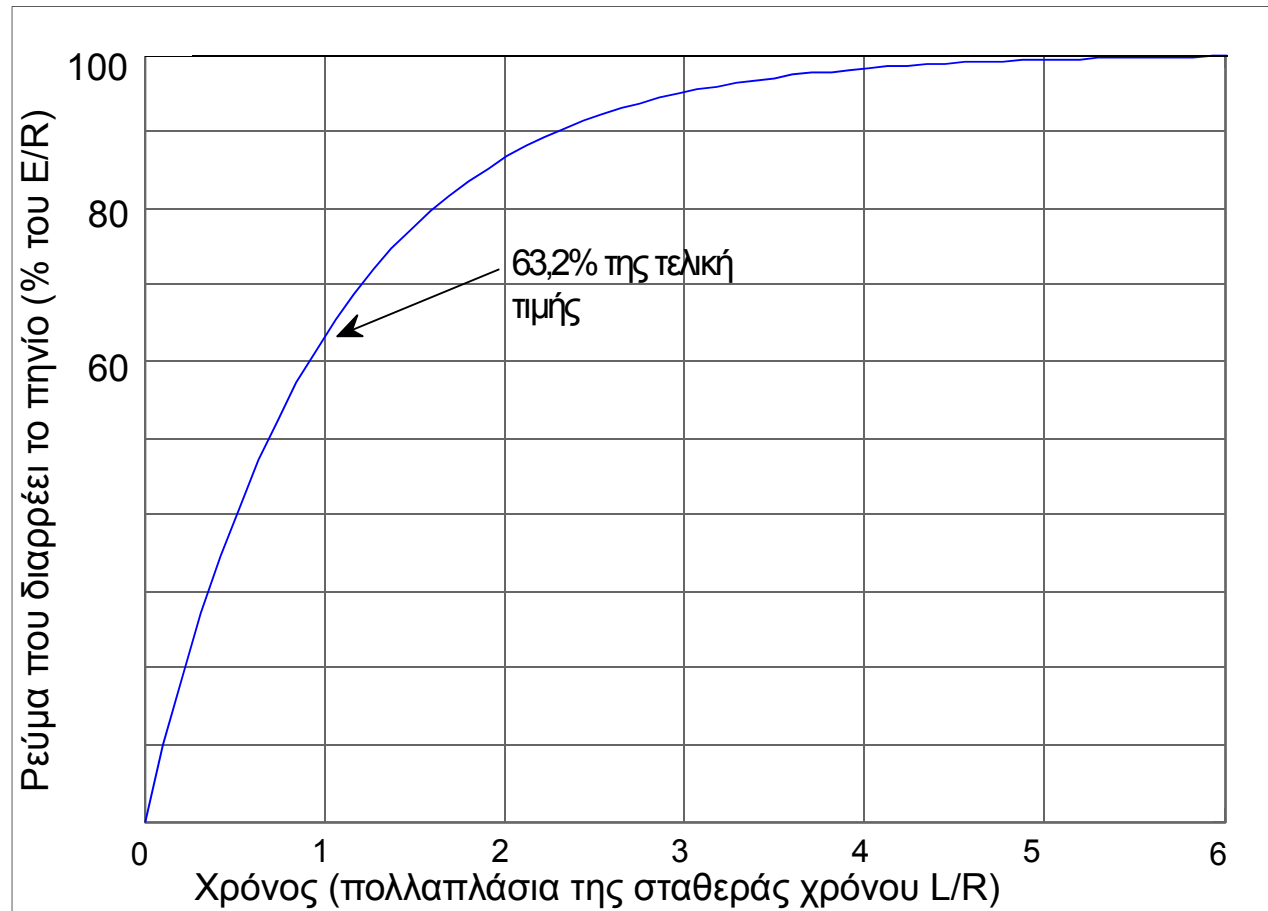
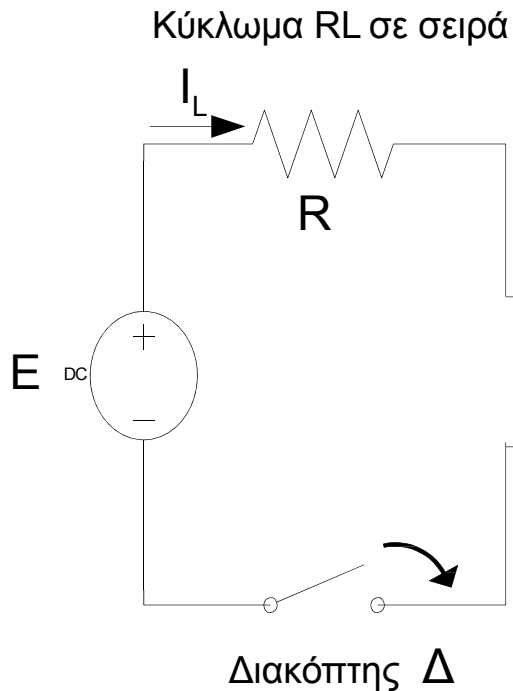
Η τάση στα άκρα του πηνίου V_L μπορεί εύκολα να υπολογισθεί αφού:

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

Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RL Μαγνήτιση πηνίου (3/4)

- Ρεύμα που διαρρέει το πηνίο:

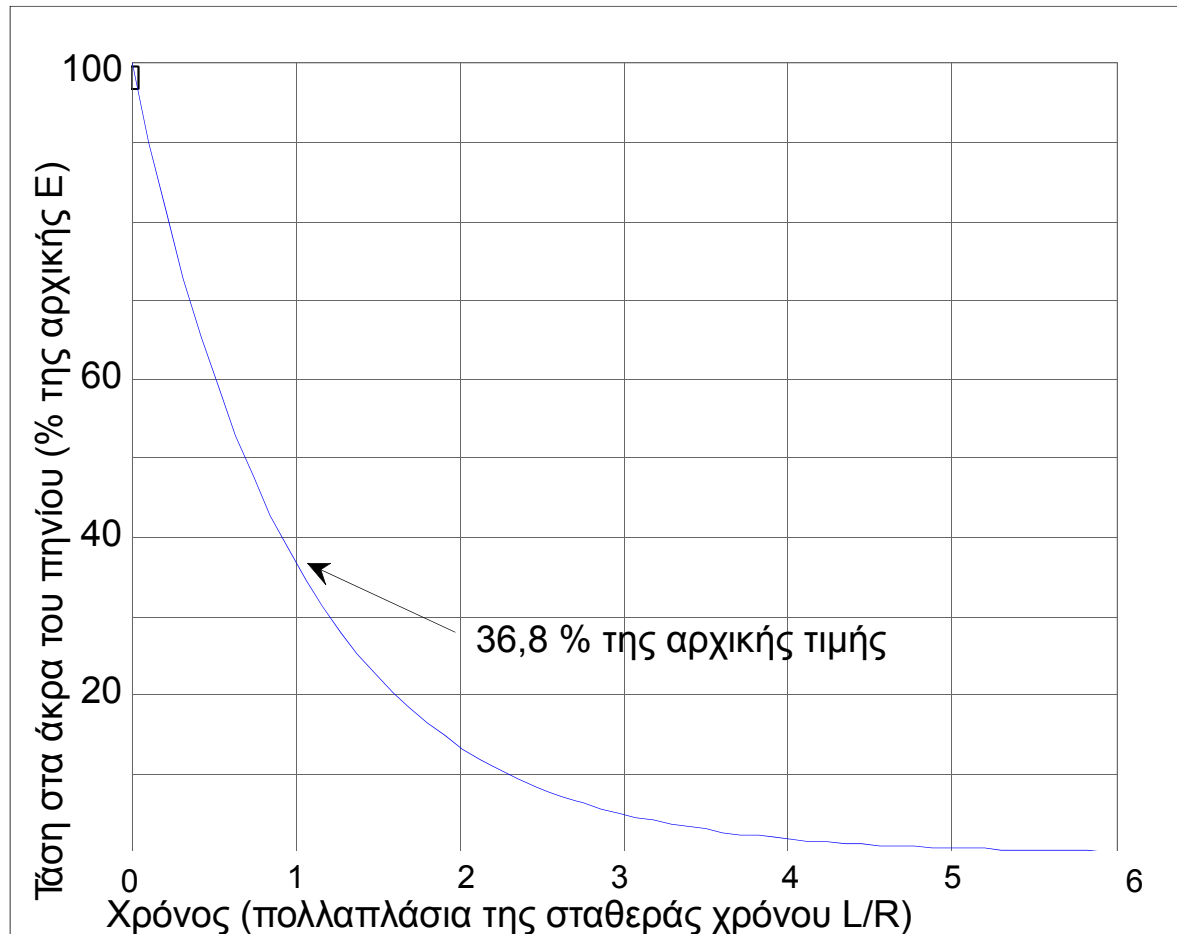
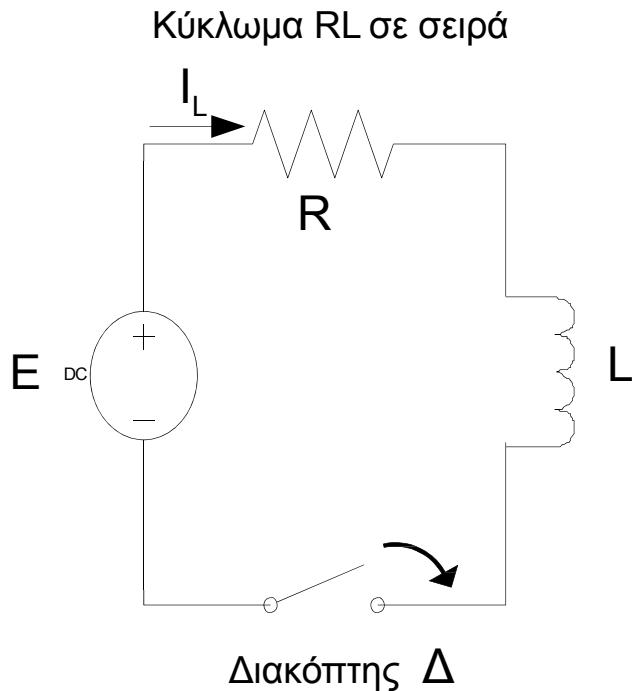
$$I_L(t) = \frac{E}{R} \times \left(1 - e^{-\frac{R}{L} \times t}\right)$$



Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RL Μαγνήτιση πηνίου (4/4)

- Τάση στα άκρα του πηνίου:

$$V_L = E \times e^{-\frac{R}{L} \times t}$$



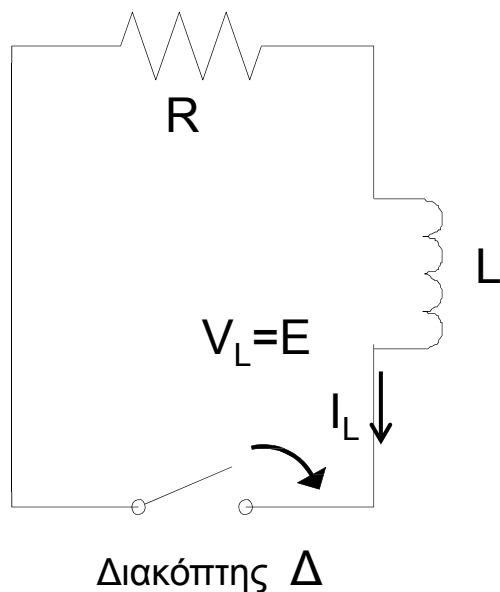
Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RL

Απομαγνήτιση πηνίου (1/4)

Θεωρούμε ότι το πηνίο βρίσκεται υπό τάση ίση με E

Έστω ότι τη χρονική στιγμή t_0 , κλείνει ο διακόπτης Δ

Κύκλωμα RL σε σειρά



⇒ Παρατηρούμε ότι το ρεύμα I , έχει ακαριαία μια μέγιστη τιμή I_0 , η οποία βαθμιαία μειώνεται έως ότου μηδενισθεί (πηνίο απομαγνητισμένο)

Εύρεση χρόνου απομαγνήτισης του πηνίου:

Εφαρμόζοντας το νόμο τάσεων Kirchhoff στο κύκλωμα, σε χρόνο dt από το κλείσιμο του διακόπτη, ισχύει: $I_L \times R + V_L = 0$

όμως: $V_L = L \times \left(\frac{dI_L}{dt}\right)$ (Διαφορική εξίσωση 1^{ης} τάξης)

άρα:
$$\frac{dI_L}{dt} + \frac{R}{L} \times I_L = 0$$

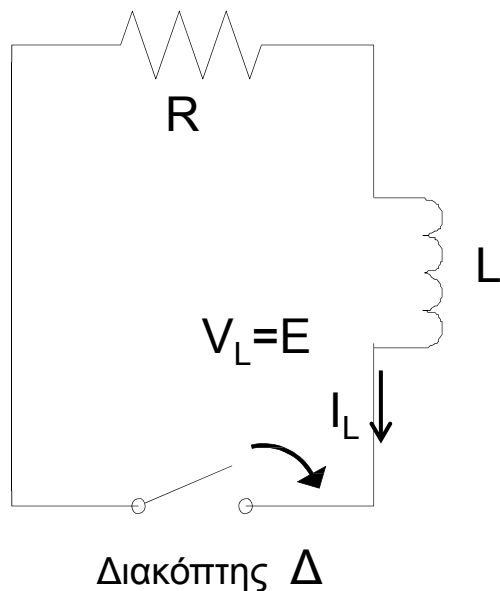
Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RL

Απομαγνήτιση πηνίου (2/4)

Εύρεση χρόνου απομαγνήτισης του πηνίου

Αρχική συνθήκη για τη λύση της εξίσωσης: $I_L(0) = E/R$

Κύκλωμα RL σε σειρά



$$\frac{dI_L}{dt} + \frac{R}{L} \times I_L = 0$$

Προκύπτει ότι το ρεύμα που διαρρέει το

πηνίο ισούται με: $I_L(t) = \frac{E}{R} \times \left(e^{-\frac{R}{L} \times t} \right)$

για $t = L/R$ (σταθερά χρόνου):

$$I_L(t) = \frac{E}{R} \times (e^{-1}) = 0,368 \times \frac{E}{R}$$

Η τάση στα άκρα του πηνίου V_L μπορεί εύκολα να υπολογισθεί αφού:

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

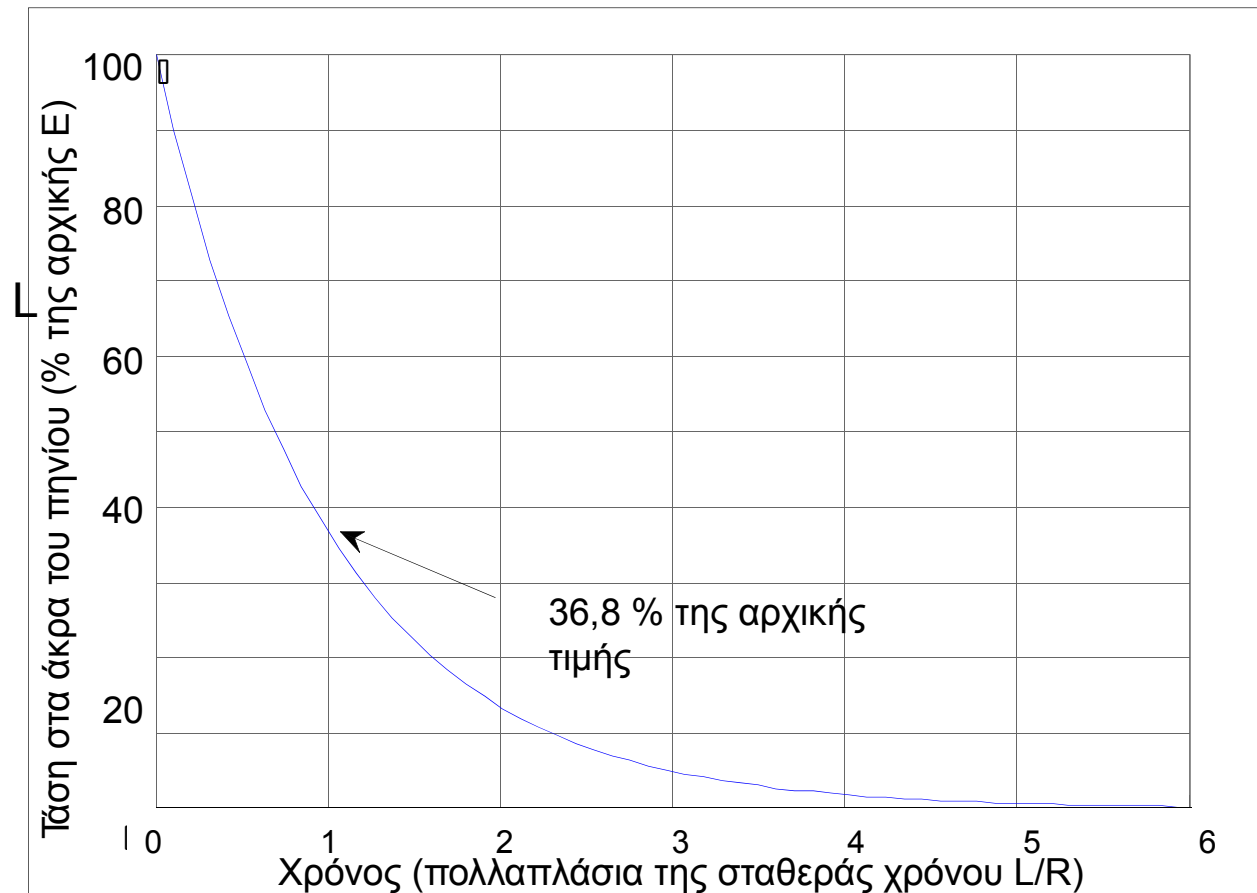
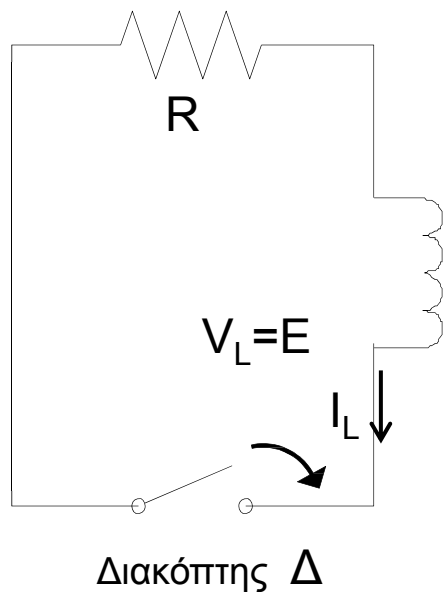
Αντίθετη πολικότητα από εκείνη στη μαγνήτιση

άρα: $V_L = L \times \frac{d}{dt} \left[\frac{E}{R} \times \left(e^{-\frac{R}{L} \times t} \right) \right]$ επομένως: $V_L = -E \times e^{-\frac{R}{L} \times t}$

Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RL Απομαγνήτιση πηνίου (3/4)

- Ρεύμα που διαρρέει το πηνίο: $I_L(t) = \frac{E}{R} \times \left(e^{-\frac{R}{L} \times t} \right)$

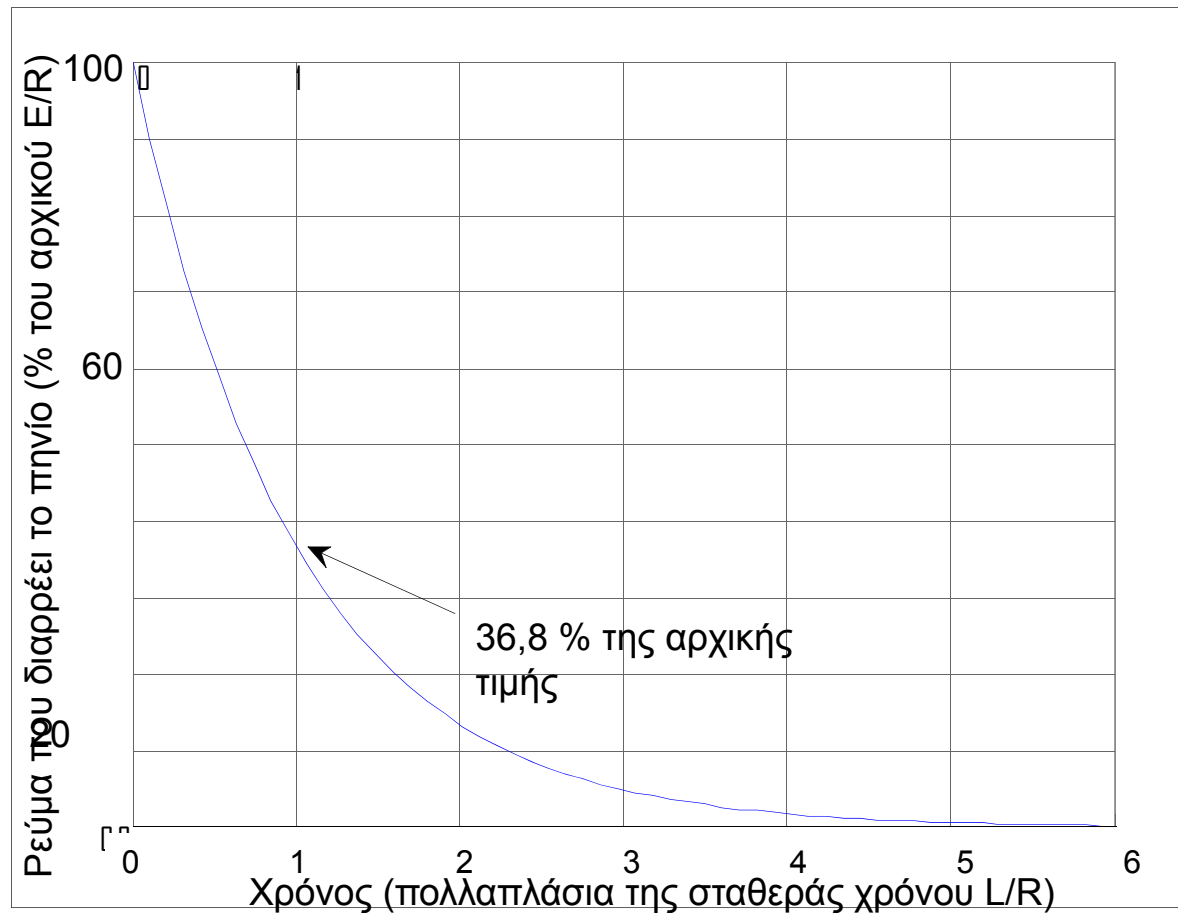
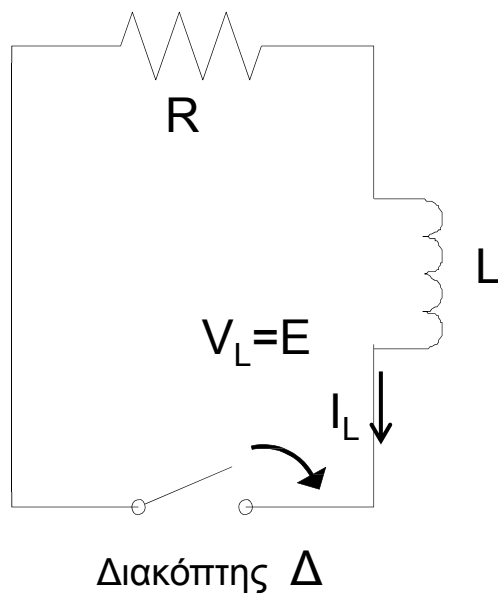
Κύκλωμα RL σε σειρά



Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος RL Απομαγνήτιση πηνίου (4/4)

- Τάση στα άκρα του πηνίου: $V_L = -E \times e^{-\frac{R}{L} \times t}$

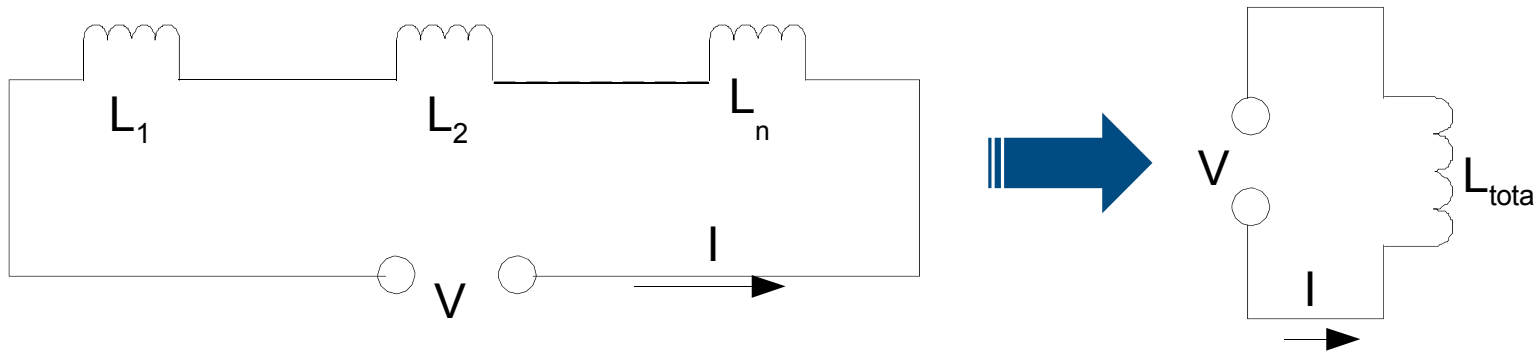
Κύκλωμα RL σε σειρά



Συνδεσμολογία πηνίων

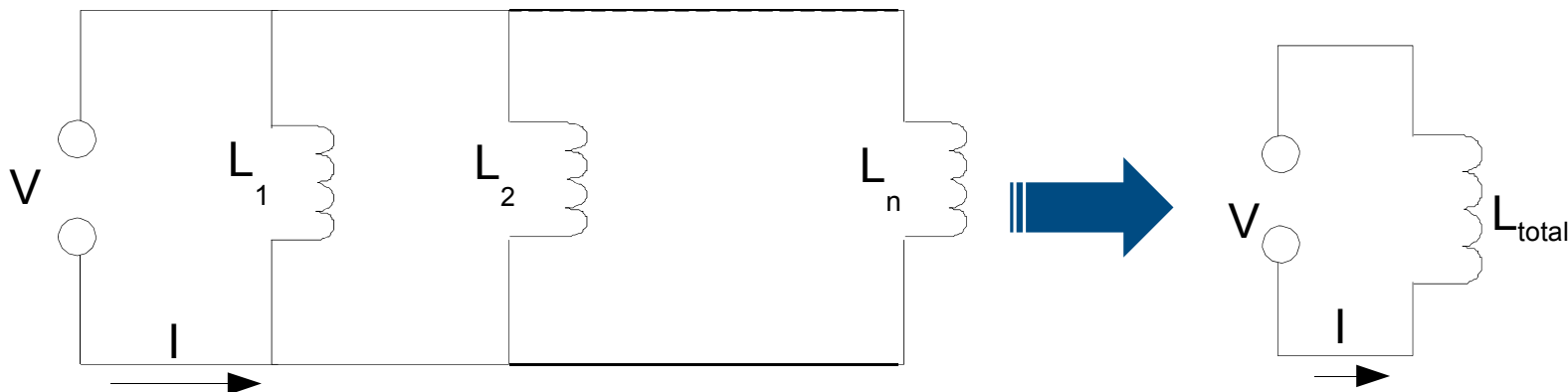
- Σύνδεση σε σειρά (διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα)

Ισοδύναμη συνολική χωρητικότητα: $L_{total} = L_1 + L_2 + \dots + L_n$



- Σύνδεση παράλληλα (εφαρμόζεται η ίδια τάση στα άκρα τους)

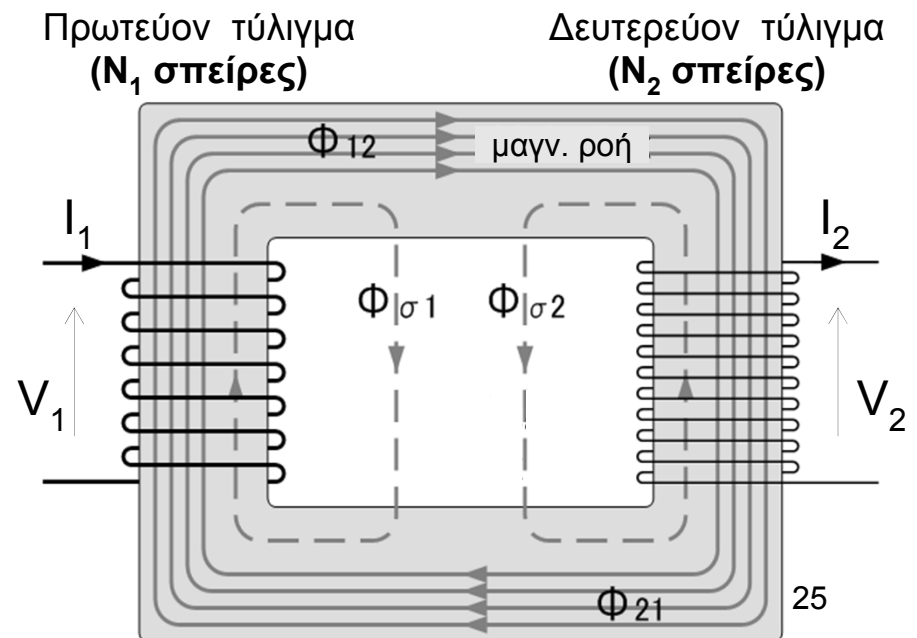
Ισοδύναμη συνολική χωρητικότητα: $\frac{1}{L_{total}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}$



Βασικές χρήσεις πηνίων σε ηλεκτρικά κυκλώματα (1/2)

- Διατάξεις φίλτρων

- Χρήση σε συνδυασμό με κατάλληλη αντίσταση ή/και πυκνωτή για το σχηματισμό διατάξεων φίλτρων (κυκλώματα RL, RLC) για την επιλεκτική αποκοπή ή τη διέλευση συγκεκριμένων συχνοτήτων (ευρεία εφαρμογή σε ηλεκτρονικά κυκλώματα τηλεπικοινωνιακών συστημάτων)

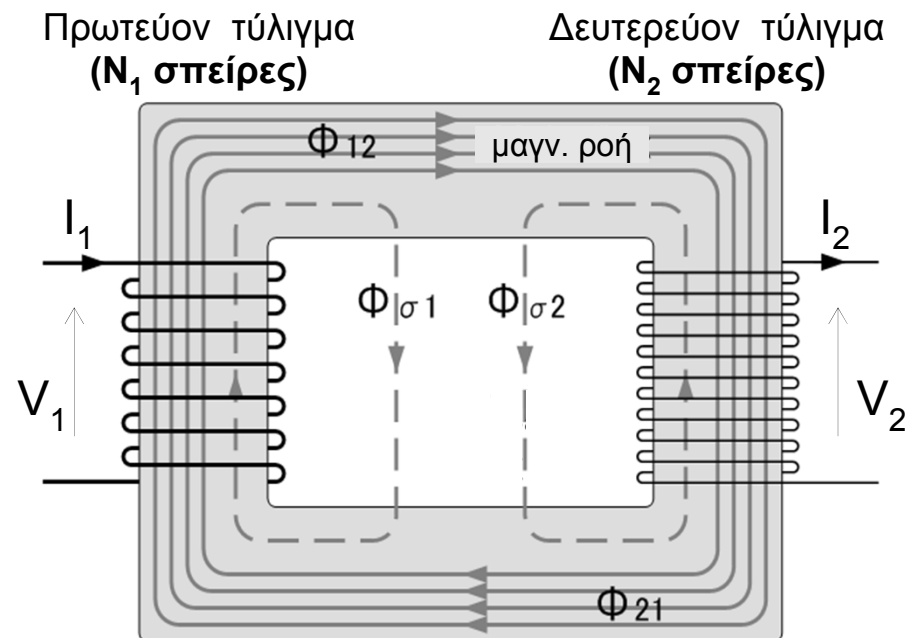


Βασικές χρήσεις πηνίων σε ηλεκτρικά κυκλώματα (2/2)

- Διατάξεις μετασχηματιστών
 - Αποτελείται από κατάλληλο συνδυασμό δύο πηνίων με κοινό πυρήνα
 - Χρησιμοποιείται για την ανύψωση ή τον υποβιβασμό εναλλασσόμενης τάσης ημιτονοειδούς μορφής
 - Αποκόπτει τυχόν συνιστώσα συνεχούς τάσης

Σχέση μεταξύ των δύο τάσεων V_1 και V_2 για ιδανικό μετασχηματιστή:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$



Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας, Δ.Ν. Παγώνης 2014.
Δ.Ν. Παγώνης. «Ηλεκτροτεχνία – Ηλ. Μηχανές & Εγκαταστάσεις πλοίου (Θ)
(Θ). Ενότητα 3: Τα στοιχεία του Πυκνωτή και του Πηνίου». Έκδοση: 1.0.
Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: 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.

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.

