

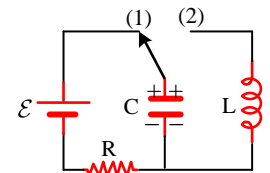
**ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΚΑΙ ΆΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΕΚΤΟΣ ΠΥΚΝΩΤΗ ΚΑΙ ΠΗΝΙΟΥ.**

Σε πολλές περιπτώσεις στις ηλεκτρικές ταλαντώσεις έχουμε κάποια γεγονότα που αυτά προηγούνται της ηλεκτρικής ταλάντωσης που θα ακολουθήσεις στο κύκλωμα LC.

Τέτοιες περιπτώσεις είναι η παράλληλη σύνδεση πυκνωτή με πηγή, ή παράλληλη σύνδεση πυκνωτή με αντίσταση ή ακόμη να αρχίζουν οι ταλαντώσεις με το πηνίο να διαρρέεται αρχικά από σταθερό ρεύμα.

**A. ΠΥΚΝΩΤΗΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΜΕ ΠΗΓΗ**

Σ' ένα βρόγχο που παρεμβάλλεται ο πυκνωτής δεν διαρρέεται από ρεύμα, διότι η τάση στα άκρα του πυκνωτή γίνεται ίση με την τάση στα άκρα της πηγής και το ρεύμα μηδενίζεται (για κάποιο χρονικό διάστημα ώσπου να φορτιστεί ο πυκνωτής έχουμε



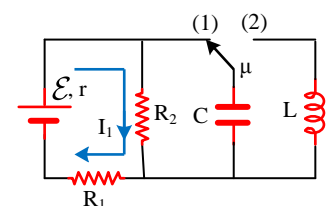
ρεύμα αλλά αυτό κρατά ελάχιστα )  $i = \frac{E - V_C}{R_{ολ}} = 0 \Rightarrow i = 0 \Rightarrow E = V_C$ .

Αυτά ισχύουν για ένα κύκλωμα, όπως το διπλανό.

Κατά τη μεταγωγή του διακόπτη από τη θέση 1 στη θέση 2 αρχίζουν οι **ηλεκτρικές ταλαντώσεις** στο κύκλωμα LC που δημιουργείται.. Αν την παραπάνω στιγμή την θεωρήσω ως  $t_0 = 0$  τότε την στιγμή εκκίνησης έχουμε  $q = Q = CV = CE$  και  $i = 0$  άρα οι εξισώσεις που περιγράφουν το φορτίο του πυκνωτή και την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι:  **$q = Q \cos \omega t$**  και  **$i = -I \mu \omega t$** .

**B. ΦΟΡΤΙΣΗ ΠΥΚΝΩΤΗ ΜΕΣΩ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ**

Αν έχουμε ένα κύκλωμα όπως το διπλανό όπου ο πυκνωτής δεν συμμετέχει στον βρόγχο που διαρρέεται από ρεύμα αλλά είναι **παράλληλα συνδεδεμένος με μια αντίσταση**, τότε η τάση είναι ίση με την τάση της αντίστασης που είναι **παράλληλα συνδεδεμένος**.



## ΘΕΩΡΙΑ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ – ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΠΗΓΗ

Αν ως  $t_0 = 0$  θεωρήσουμε την στιγμή της μεταγωγής από τη θέση 1 στη θέση 2 η ηλεκτρική ταλάντωση αρχίζει με τον πυκνωτή να έχει μέγιστο φορτίο που υπολογίζεται από τη σχέση:  $Q = CV_{c(\max)} = CI_1R_2$  με το

ρεύμα  $I_1$  να υπολογίζεται από το νόμο του Ohm  $I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$  και για την τάση του πυκνωτή έχουμε

$$V_{c(\max)} = V_2 = I_1 R_2 \text{ (λόγω παράλληλης σύνδεσης).}$$

Άρα  $q = Q \sin \omega t$  και  $i = -I_1 \mu \omega t$ .

**Προσοχή εδώ !!!** Το ρεύμα  $I_1$  που υπολογίσαμε από το νόμο του Ohm **δεν έχει καμιά σχέση με το μέγιστο ρεύμα των ηλεκτρικών ταλαντώσεων στο κύκλωμα LC**. (Μπορεί κάποια στιγμή από τα αριθμητικά δεδομένα να προκύψει ίδια τιμή αλλά γενικά είναι διαφορετικά).

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Όταν αρχικά ( $t_0 = 0$ ) ο **πυκνωτής είναι φορτισμένος**, τότε οι ταλαντώσεις είναι όπως τις περιγράφει το σχολικό βιβλίο, δηλαδή **χωρίς αρχική φάση** σε κάθε άλλη περίπτωση έχουμε και αρχική φάση.

## Γ. ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ – ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΑΡΧΙΚΗ ΦΑΣΗ.

Στο κύκλωμα μας αρχικά το πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα που δίνεται

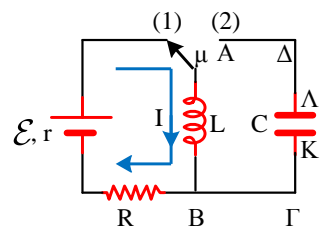
από το νόμο του Ohm,  $I = \frac{E}{R + r}$ .

**Το πηνίο δεν επηρεάζει την μέγιστη τιμή** της έντασης του συνεχούς ρεύματος

απλά καθυστερεί την μεγιστοποίηση της **λόγω του φαινομένου της αυτεπαγωγής** όπως μάθαμε πέρυσι.

Μόλις μετακινήσουμε τον μεταγωγό από την θέση 1 στη θέση 2 **ο πυκνωτής αρχίζει να φορτίζεται λόγω του φαινομένου της αυτεπαγωγής**.

Ας το δούμε αναλυτικότερα: την χρονική στιγμή της αλλαγής του μεταγωγού η πηγή αποσυνδέεται από το κύκλωμα και **το ρεύμα τείνει να μηδενιστεί** αλλά **το πηνίο λόγω της αυτεπαγωγής τείνει να αναιρέσει** την μεταβολή αυτή διατηρώντας σταθερή τη φορά του ρεύματος δαπανώντας ενέργεια από το μαγνητικό του πεδίο. Το ρεύμα τώρα κινείται στον κλειστό βρόγχο ABΓΔ με φορά  $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow \Delta$  (διατηρείται η φορά



## ΘΕΩΡΙΑ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ – ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΠΗΓΗ

του ρεύματος που διέρρει το πηνίο (A→B) πριν την μεταγωγή από την θέση 1 στη θέση 2) με αποτέλεσμα να συσσωρεύεται φορτίο στον πυκνωτή, άρα και ενέργεια ηλεκτρικού πεδίου και έτσι ο πυκνωτής φορτίζεται.

**Ο σπλισμός του πυκνωτή που θα φορτιστεί πρώτος θετικά** είναι αυτός στον οποίο **αρχικά κατευθύνεται** το ρεύμα. (Στο παράδειγμα μας ο σπλισμός Κ)

Σ' αυτή την περίπτωση **το αρχικό ρεύμα στο κύκλωμα αποτελεί και το μέγιστο ρεύμα** των ηλεκτρικών ταλαντώσεων. Το κύκλωμα μας τώρα ξεκινά έχοντας  **$q = 0$**  και  **$i = +I$**  δηλαδή το κύκλωμα μας έχει αρχική φάση.

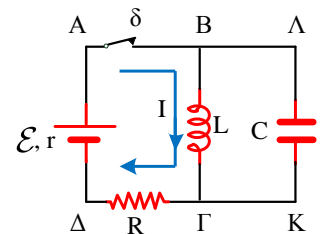
$$\text{Άρα λοιπόν έχουμε: } i = -I\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \xrightarrow[t=0]{i=I} I = -I\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = -1 \Rightarrow \varphi_0 = 2k\pi + \frac{3\pi}{2} \xrightarrow{0 \leq \varphi_0 \leq 2\pi} \varphi_0 = \frac{3\pi}{2}.$$

Οι εξισώσεις της ταλάντωσης περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$q = Q\sigma\eta\mu\left(\omega t + \frac{3\pi}{2}\right) \quad \text{ή} \quad q = Q\eta\mu\omega t \quad \text{και}$$

$$i = -I\eta\mu\left(\omega t + \frac{3\pi}{2}\right) \quad \text{ή} \quad i = I\sigma\eta\mu\omega t.$$

Μια παραλλαγή αυτής της περίπτωσης είναι αυτή που απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα. Εδώ έχουμε καταργήσει το μεταγωγό στο σημείο Β και έχουμε έναν διακόπτη μεταξύ των σημείων Α και Β. **Όσο ο διακόπτης δ είναι κλειστός** το ρεύμα ακολουθεί τη διαδρομή ΑΒΓΔ και **ο πυκνωτής** παράλο που αποτελεί



μέρος του κυκλώματος **παραμένει αφόρτιστος**. Αυτό συμβαίνει γιατί **το πηνίο και ο πυκνωτής έχουν παράλληλη σύνδεση** άρα και κοινή τάση. Το πηνίο είναι ιδανικό δηλαδή  **$R_L = 0$**  οπότε:

$$V_{B\Gamma} = IR_L = 0 \Rightarrow V_{K\Lambda} = 0.$$

Μόλις ανοίξουμε το διακόπτη δ **αρχίζουν οι ηλεκτρικές ταλαντώσεις** όπως τις περιγράψαμε πιο πάνω.