

## Πρόοδος «Εκπαιδευτική Τεχνολογία και Πολυμέσα» (Ε)

ΑΣΠΑΙΤΕ - Τρίτη 14 Μαΐου 2024

Όνομα: \_\_\_\_\_

Επώνυμο: \_\_\_\_\_

Α.Μ.: \_\_\_\_\_

Εξάμηνο: \_\_\_\_\_

**Μάθημα:** Στοιχεία Ηλεκτροτεχνίας / Β'-Γ' Λυκείου ΕΠΑΛ

([http://ebooks.edu.gr/ebooks/d/8547/4420/24-0332-02\\_ilektrotechnia\\_G-EPAL\\_Vivlio-Mathiti.pdf](http://ebooks.edu.gr/ebooks/d/8547/4420/24-0332-02_ilektrotechnia_G-EPAL_Vivlio-Mathiti.pdf))

### Ερώτηση:

Διδάσκεις στην Α' Λυκείου ΕΠΑΛ «**Στοιχεία Ηλεκτροτεχνίας**» και για να βοηθήσεις τους μαθητές σου να κατανοήσουν καλύτερα το μάθημα στην ενότητα «**4.2.2 Χωρητικότητα Πυκνωτή**» (σελ. 293-296), δημιουργείς ένα φύλλο εργασίας βασισμένο στην (καθοδηγούμενη) ανακαλυπτική/διερευνητική μέθοδο με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Το μάθημά σου είναι δύο διδακτικές ώρες (45' + 45').

Φτιάξε το φύλλο εργασίας με τρόπο που να κατευθύνεις τους μαθητές σου να φτάσουν από μόνοι τους να «ανακαλύψουν» την έννοια της χωρητικότητας ενός πυκνωτή και τη λειτουργία του.

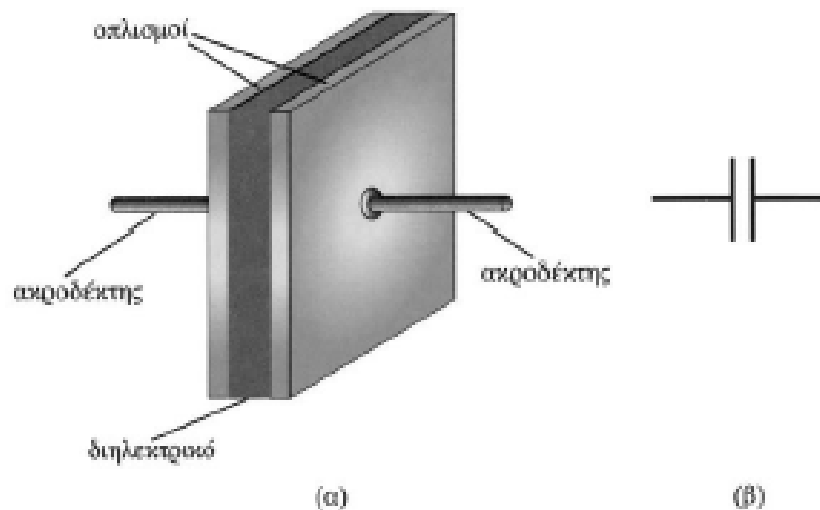
Μπορείς ως ψηφιακό εργαλείο για το συγκεκριμένο μάθημα να χρησιμοποιήσεις την προσομοίωση του PHET (<https://phet.colorado.edu/el/>) “**Εργαστήριο πυκνωτών: Βασικά στοιχεία**” (<https://phet.colorado.edu/el/simulations/capacitor-lab-basics>) ή όποιο άλλο εργαλείο επιθυμείς.

## 4.2.2 Χωρητικότητα πυκνωτή

Ένας πυκνωτής αποτελείται από δύο αγώγιμα σώματα τοποθετημένα το ένα κοντά στο άλλο, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται μονωτικό υλικό.

Τα αγώγιμα σώματα ονομάζονται οπλισμοί του πυκνωτή και το μονωτικό υλικό διηλεκτρικό του πυκνωτή.

Η πιο απλή μορφή πυκνωτή είναι ο πυκνωτής του οποίου οι οπλισμοί είναι δύο επίπεδες παράλληλες μεταλλικές πλάκες, που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους, μεταξύ των οποίων υπάρχει μονωτικό υλικό. Ο πυκνωτής αυτού του τύπου ονομάζεται επίπεδος πυκνωτής (Σχ. 4.2.1).

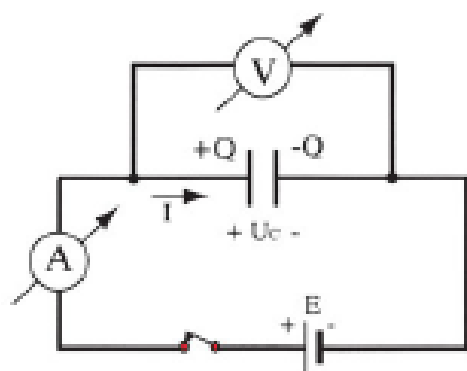


Σχήμα 4.2.1: (α) Επίπεδος πυκνωτής (β) Συμβολική παράσταση πυκνωτή στα ηλεκτρικά κυκλώματα

Στα ηλεκτρικά κυκλώματα ο πυκνωτής συμβολίζεται με δύο παράλληλες γραμμές ίσου μήκους και πάχους (Σχ.4.2.1). Χαρακτηριστικό μέγεθος του πυκνωτή είναι η χωρητικότητά του. Αναφέρεται στην ιδιότητα του πυκνωτή να συγκρατεί ηλεκτρικά φορτία στους οπλισμούς του, όταν συνδέεται με μια ηλεκτρική πηγή.

Για να κατανοήσουμε την έννοια της χωρητικότητας εκτελούμε το εξής απλό πείραμα:

Συνδέουμε τους δύο ακροδέκτες ενός πυκνωτή στα άκρα μιας πηγής συνεχούς ρεύματος, π.χ. μιας μπαταρίας (Σχ. 4.2.2)



Σχήμα 4.2.2: Φόρτιση πυκνωτή με μια πηγή συνεχούς ρεύματος

Με ένα βολτόμετρο μετράμε συνεχώς την τάση  $U_c$  που επικρατεί ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή και με ένα αμπερόμετρο το ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα.

Όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός η ένδειξη των δύο οργάνων είναι μηδέν. Με το κλείσιμο του διακόπτη παρατηρούμε ότι για κάποιο μικρό χρονικό διάστημα το αμπερόμετρο δείχνει ότι το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα, το οποίο γρήγορα μηδενίζεται. Συγχρόνως το βολτόμετρο δείχνει τάση η οποία μετά τον μηδενισμό του ρεύματος είναι ίση με την τάση (ηλεκτρεγερτική δύναμη) της πηγής,  $U_c = E$ .

Το φαινόμενο ερμηνεύεται ως εξής:

Η πηγή ενεργώντας ως «αντλία» ηλεκτρονίων, αφαιρεί ηλεκτρόνια από τον ένα οπλισμό του πυκνωτή και προσθέτει ηλεκτρόνια στον άλλο οπλισμό. Αποτέλεσμα: ο ένας οπλισμός αποκτά θετικό ηλεκτρικό φορτίο  $+Q$  και ο άλλος οπλισμός αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο  $-Q$

Αν αποσυνδέσουμε την πηγή από το κύκλωμα, ή απλά αν ανοίξουμε το διακόπτη του κυκλώματος, παρατηρούμε ότι στα άκρα του πυκνωτή παραμένει η τάση  $U_c = E$  ( $E$  η ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής). Αυτό σημαίνει ότι παραμένουν τα φορτία  $+Q$  και  $-Q$  στους δύο οπλισμούς του πυκνωτή. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται φόρτιση του πυκνωτή. Με ειδικά όργανα (ηλεκτροσκόπια) είναι δυνατόν να μετρηθούν τα φορτία στους οπλισμούς του πυκνωτή. Ο πυκνωτής, δηλαδή, είναι μια διάταξη αποθήκευσης ηλεκτρικών φορτίων.

Το ερώτημα είναι: Πόσο ηλεκτρικό φορτίο μπορεί να αποθηκευτεί σε έναν πυκνωτή;

Αν επαναλάβουμε το προηγούμενο πείραμα, αντικαθιστώντας την πηγή με μια άλλη που έχει διπλάσια ηλεκτρεγερτική δύναμη ( $2E$ ), τότε στα άκρα του πυκνωτή το βολτόμετρο θα δείξει διπλάσια τάση  $U_c = 2E$ . Αν μετρηθεί η ποσότητα των φορτίων  $+Q$  και  $-Q$  στους οπλισμούς του πυκνωτή, θα παρατηρήσουμε ότι είναι διπλάσια:  $+2Q$  και  $-2Q$ .

Γενικά, η ποσότητα του φορτίου που συσσωρεύεται στους οπλισμούς του πυκνωτή προκύπτει ότι είναι ανάλογη της τάσης που επικρατεί μεταξύ των οπλισμών του:

$$Q = C \cdot U_c$$

όπου ο συντελεστής αναλογίας  $C$ , εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του πυκνωτή με τον οποίο εκτελείται το πείραμα.

Δείχνει, με άλλα λόγια, πόσο ηλεκτρικό φορτίο  $Q$  “χωράει” στους οπλισμούς του πυκνωτή για μια συγκεκριμένη τάση  $U_c$ . Γι’ αυτό ονομάζεται χωρητικότητα του πυκνωτή.

Σύμφωνα με τα παραπάνω:

□ Χωρητικότητα ενός πυκνωτή είναι ο σταθερός λόγος του φορτίου  $Q$  που είναι αποθηκευμένο στον πυκνωτή δια της τάσης που εφαρμόζεται μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή

$$C = \frac{Q}{U_c} \quad (4.2.1)$$

Επομένως η χωρητικότητα έχει μια τιμή σταθερή για κάθε πυκνωτή, ανεξάρτητη από την τάση και το φορτίο.

Μονάδα της χωρητικότητας είναι το **F (Farad)**

Ισχύει σύμφωνα με τον τύπο 4.2.1:

$$1F = \frac{1C}{1V}$$

Επειδή η μονάδα  $F$  είναι πάρα πολύ μεγάλη, στην πράξη χρησιμοποιούνται τα υποπολλαπλάσια της:

$$1mF = 1/1000 F = 10^{-3} F$$

$$1\mu\text{F} = 1/1000000\text{F} = 10^{-6}\text{F}$$

$$1\text{nF} = 1/1000000000\text{F} = 10^{-9}\text{F}$$

$$1\text{pF} = 1/1000000000000\text{F} = 10^{-12}\text{F}$$