

Εργαστηριακή Άσκηση 9: Σύνδεση Πυκνωτών σε Σειρά, Παράλληλα και Μεικτή

Στόχος

Η άσκηση έχει ως στόχο να κατανοήσουν οι σπουδαστές τη λειτουργία και τα χαρακτηριστικά των πυκνωτών όταν συνδέονται σε σειρά, παράλληλα και μεικτά. Οι σπουδαστές θα υπολογίσουν τις θεωρητικές τιμές της συνολικής χωρητικότητας, της τάσης και του ρεύματος στο κύκλωμα, θα προσομοιώσουν τα αποτελέσματα με το Multisim και θα εκτελέσουν πραγματικές μετρήσεις.

Υλικά

Για το Πραγματικό Κύκλωμα:

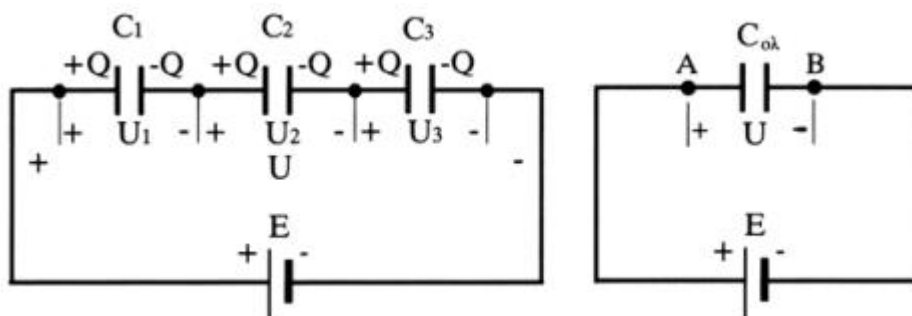
1. 3 πυκνωτές (π.χ. 10 μF , 22 μF , 47 μF)
2. DC πηγή τάσης (π.χ. 5V)
3. Πολύμετρο (για μέτρηση τάσης και ρεύματος)
4. Συνδετικά καλώδια
5. Αντίσταση φορτίου (π.χ. 1 $\text{k}\Omega$)

Για την Προσομοίωση:

1. Υπολογιστής με Multisim
2. Εικονικά εξαρτήματα: πυκνωτές, πηγή τάσης, καλώδια, αντίσταση

Θεωρία

Σειρά

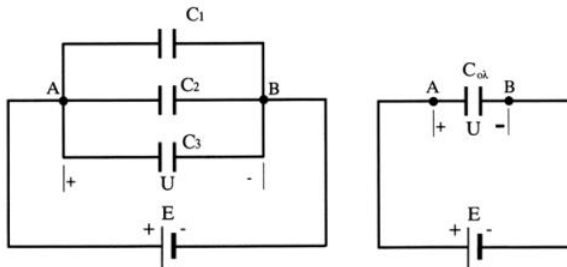


Η συνολική χωρητικότητα πυκνωτών σε σειρά υπολογίζεται από τη σχέση:

$$1 / C_{total} = 1 / C_1 + 1 / C_2 + 1 / C_3$$

Η τάση διαιρείται στους πυκνωτές ανάλογα με την αντίστροφη αναλογία της χωρητικότητάς τους.

Παράλληλα

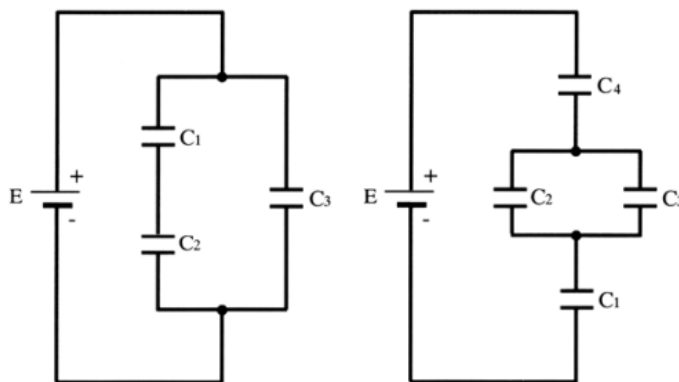


Η συνολική χωρητικότητα πυκνωτών σε παράλληλη σύνδεση υπολογίζεται ως:

$$C_{total} = C_1 + C_2 + C_3$$

Η τάση παραμένει ίδια σε όλους τους πυκνωτές.

Μεικτή



Η μεικτή σύνδεση συνδυάζει τις παραπάνω σχέσεις. Αρχικά υπολογίζονται οι ομάδες σε σειρά ή παράλληλα, και στη συνέχεια η συνολική χωρητικότητα.

Μέρος 1: Θεωρητικοί Υπολογισμοί

Δεδομένα:

- Πυκνωτές: $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $C_2 = 22 \mu\text{F}$, $C_3 = 47 \mu\text{F}$
- Τάση πηγής: $V = 5 \text{ V}$

Υπολογισμοί:

Σειρά

$$1 / C_{\text{total}} = 1 / 10 + 1 / 22 + 1 / 47$$

$$C_{\text{total}} \approx 5.57 \mu\text{F}$$

Παράλληλη

$$C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 = 10 + 22 + 47 = 79 \mu\text{F}$$

Μεικτή

1. Συνδέουμε C_2 και C_3 σε σειρά:

$$1 / C_{\text{series}} = 1 / 22 + 1 / 47$$

$$C_{\text{series}} \approx 15.06 \mu\text{F}$$

2. Συνδέουμε C_{series} παράλληλα με C_1 :

$$C_{\text{total}} = C_{\text{series}} + C_1 = 15.06 + 10 = 25.06 \mu\text{F}$$

Μέρος 2: Πειραματική Κατασκευή -Προσομοίωση με Multisim

Προσομοίωση με Multisim

1. Προετοιμασία Περιβάλλοντος

1. Ανοίξτε το Multisim στον υπολογιστή σας.
2. Δημιουργήστε ένα νέο έργο:
 - Επιλέξτε File → New.
 - Ορίστε όνομα στο έργο σας, π.χ., "Σύνδεση Πυκνωτών".
3. Βεβαιωθείτε ότι έχετε στη διάθεσή σας τα παρακάτω εξαρτήματα από τη βιβλιοθήκη του Multisim:
 - 3 πυκνωτές (10 μF , 22 μF , 47 μF).
 - Μια DC πηγή τάσης (5V).
 - Πολύμετρο για μέτρηση τάσης και συνολικής χωρητικότητας.

2. Σύνδεση Πυκνωτών σε Σειρά

1. Τοποθετήστε τους πυκνωτές 10 μF , 22 μF , και 47 μF στο σχεδιαστικό περιβάλλον.
2. Συνδέστε τους πυκνωτές σε σειρά:
 - Ο θετικός πόλος του πρώτου πυκνωτή (10 μF) συνδέεται με τον αρνητικό πόλο του δεύτερου πυκνωτή (22 μF).
 - Ο θετικός πόλος του δεύτερου πυκνωτή συνδέεται με τον αρνητικό πόλο του τρίτου πυκνωτή (47 μF).
3. Συνδέστε μια DC πηγή τάσης 5V:
 - Ο θετικός πόλος της πηγής συνδέεται στον θετικό πόλο του πρώτου πυκνωτή.
 - Ο αρνητικός πόλος της πηγής συνδέεται στον αρνητικό πόλο του τρίτου πυκνωτή.
4. Προσθέστε ένα πολύμετρο:
 - Συνδέστε το πολύμετρο παράλληλα στους τρεις πυκνωτές για να μετρήσετε τη συνολική τάση.

3

5. Τρέξτε την προσομοίωση:

- Πατήστε Simulate → Run.
- Σημειώστε την τιμή της συνολικής χωρητικότητας (αναμένεται 5.57 μF).

3. Σύνδεση Πυκνωτών σε Παράλληλη Σύνδεση

1. Σχεδιάστε τρεις πυκνωτές 10 μF , 22 μF , και 47 μF σε παράλληλη σύνδεση:

- Όλοι οι θετικοί πόλοι των πυκνωτών συνδέονται μεταξύ τους.
- Όλοι οι αρνητικοί πόλοι των πυκνωτών συνδέονται μεταξύ τους.

2. Συνδέστε μια DC πηγή τάσης 5V:

- Ο θετικός πόλος της πηγής συνδέεται στους θετικούς πόλους των πυκνωτών.
- Ο αρνητικός πόλος της πηγής συνδέεται στους αρνητικούς πόλους των πυκνωτών.

3. Προσθέστε ένα πολύμετρο:

- Συνδέστε το πολύμετρο παράλληλα στο κύκλωμα.

4. Τρέξτε την προσομοίωση:

- Πατήστε Simulate → Run.
- Σημειώστε την τιμή της συνολικής χωρητικότητας (αναμένεται 79 μF).

4. Μεικτή Σύνδεση Πυκνωτών

1. Συνδέστε τους πυκνωτές 22 μF και 47 μF σε σειρά:

- Ο θετικός πόλος του 22 μF συνδέεται στον αρνητικό πόλο του 47 μF .
- Υπολογίστε τη χωρητικότητα: $C_{\text{series}} \approx 15.06 \mu\text{F}$.

2. Συνδέστε τη σύνδεση $C_2 + C_3$ παράλληλα με τον πυκνωτή 10 μF :

- Συνδέστε τους θετικούς πόλους του C_1 και του C_{series} μαζί.
- Συνδέστε τους αρνητικούς πόλους του C_1 και του C_{series} μαζί.

3. Συνδέστε μια DC πηγή τάσης 5V:

- Ο θετικός πόλος της πηγής συνδέεται στους θετικούς πόλους των πυκνωτών.
- Ο αρνητικός πόλος της πηγής συνδέεται στους αρνητικούς πόλους των πυκνωτών.

4. Προσθέστε ένα πολύμετρο:

- Συνδέστε το πολύμετρο παράλληλα στο κύκλωμα.

5. Τρέξτε την προσομοίωση:

- Πατήστε Simulate → Run.
- Σημειώστε τη συνολική χωρητικότητα (αναμένεται 25.06 μF).

Μέρος 3: Πειραματική Κατασκευή (Με Συγκεκριμένες Τιμές)

Σειρά

1. Συνδέστε τρεις πυκνωτές 10 μF , 22 μF και 47 μF σε σειρά.

2. Συνδέστε μια DC πηγή τάσης 5V.

3. Μετρήστε τη συνολική χωρητικότητα με πολύμετρο: 5.5 μF (λόγω ανοχών).

Παράλληλη

1. Συνδέστε τρεις πυκνωτές 10 μF , 22 μF και 47 μF παράλληλα.
2. Συνδέστε την DC πηγή τάσης 5V.
3. Μετρήστε τη συνολική χωρητικότητα με πολύμετρο: 78.9 μF .

Μεικτή

1. Συνδέστε τους πυκνωτές 22 μF και 47 μF σε σειρά.
2. Μετρήστε τη χωρητικότητα: 15.06 μF .
3. Συνδέστε το αποτέλεσμα παράλληλα με τον πυκνωτή 10 μF .
4. Συνδέστε την DC πηγή τάσης 5V.
5. Μετρήστε τη συνολική χωρητικότητα με πολύμετρο: 25 μF .

Ερωτήσεις

1. Τι παρατηρείτε στις μετρήσεις χωρητικότητας για κάθε σύνδεση;
2. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ προσομοίωσης και πραγματικού κυκλώματος;
3. Πώς επηρεάζει η σύνδεση τη συνολική χωρητικότητα και την τάση;

Απαντήσεις στις Ερωτήσεις

1. Τι παρατηρείτε στις μετρήσεις χωρητικότητας για κάθε σύνδεση;
 - Σειρά: Η χωρητικότητα μειώνεται.
 - Παράλληλη: Η χωρητικότητα αυξάνεται.
 - Μεικτή: Εξαρτάται από τη διάταξη.
2. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ προσομοίωσης και πραγματικού κυκλώματος;
 - Προσομοίωση: Ιδανικές τιμές.
 - Πραγματικό κύκλωμα: Μικρές αποκλίσεις λόγω ανοχών.
3. Πώς επηρεάζει η σύνδεση τη συνολική χωρητικότητα και την τάση;
 - Σειρά: Η τάση διαιρείται.
 - Παράλληλη: Η τάση παραμένει σταθερή.
 - Μεικτή: Ενδιάμεσα αποτελέσματα.