

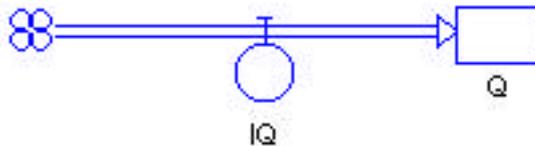
Übung 10 Elektrisches Feld Kondensator, Energie

Lernziele

- den zeitlichen Verlauf von Ladungsstrom und Spannung beim Auf- bzw. Entladen eines Kondensators über einen Widerstand kennen und verstehen.
- mit dem Computerprogramm DYNASYS das Auf- bzw. Entladen eines Kondensators über einen Widerstand modellieren können.
- die Bedeutung der Grösse "Zeitkonstante" verstehen.
- die quadratische Abhängigkeit zwischen elektrischer Feldstärke und Energie im elektrischen Feld kennen und verstehen.
- die Ersatzkapazität zweier seriell bzw. parallel geschalteter Kondensatoren kennen und verstehen.
- die Ersatzkapazität einer Kondensatorschaltung bestimmen können.
- einen neuen Sachverhalt analysieren können.

Aufgaben

1. Das Auf- und Entladen eines Kondensators über einen Widerstand kann auf DYNASYS modelliert werden. Kern des Modelles ist die Bilanz der auf dem Kondensator gespeicherten Ladung Q :



- a) Bauen Sie auf DYNASYS ein Modell, mit welchem das **Aufladen** des Kondensators simuliert werden kann.
- Gehen Sie dabei von der abgebildeten Bilanz der gespeicherten Ladung Q aus, und verwenden Sie die elektrischen Grundgesetze (Maschensatz, Widerstandsgesetz, Kapazitätsgesetz).
- Stellen Sie die Spannung U_C über dem Kondensator sowie den Ladungsstrom I_Q grafisch dar.
- Vegleichen Sie den simulierten zeitlichen Verlauf von U_C und I_Q mit dem experimentell ermittelten Verlauf.
- Beurteilen Sie den Einfluss des Widerstandes R und der Kapazität C auf den zeitlichen Verlauf von U_C und I_Q .
- Verdoppeln Sie R und halbieren Sie C .
- Wie hat sich der zeitliche Verlauf von U_C und I_Q verändert?
 - Was für einen Schluss können Sie aus dieser Beobachtung schliessen?
- b) Verändern Sie das in a) erstellte Modell so, dass das **Entladen** des Kondensators simuliert werden kann.
- Vergleichen Sie wiederum mit dem Experiment, und beurteilen Sie wieder den Einfluss des Widerstandes R und der Kapazität C auf den zeitlichen Verlauf von U_C und I_Q .
- c) * Modellieren Sie das Auf- bzw. Entladen zweier parallel geschalteter Kondensatoren unterschiedlicher Kapazitäten über unterschiedliche Widerstände.

2. Studieren Sie das Java-Applet "Aufladen/Entladen eines Kondensators". Sie finden einen Link auf das Applet unter:
<http://www.tel.fh-htwchur.ch/~borer> Physik Unterlagen (...)
3. Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob die folgende Aussage über die Zeitkonstante beim Auf- bzw. Entladen eines Kondensators der Kapazität C über einen Widerstand R wahr oder falsch ist:
"Die Zeitkonstante $= RC$ gibt an, wie lange es dauern würde, bis der Kondensator vollständig geladen bzw. entladen wäre, wenn der Ladungsstrom seinen anfänglichen Wert behielte."
4. Studieren Sie im Buch *Metzler* den Abschnitt 5.2.8 *Energie des elektrischen Feldes* (Seite 201) ab der Textstelle "Die elektrische Energie eines mit der Spannung U aufgeladenen ...".
5. Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob die folgende Aussage über das elektrostatische Feld einer Punktladung wahr oder falsch ist:
"Wenn man die felderzeugende Ladung verdoppelt, so vervierfacht sich die Dichte der im elektrischen Feld gespeicherten Energie."
6. Studieren Sie im Buch *Metzler* im Abschnitt 5.3.3 *Auf- und Entladung eines Kondensators* den Teil *Schaltung von Kondensatoren* (Seite 207).
7. *Metzler*: 199/1, 199/2, 201/1, 201/3, 207/1, 207/2

Lösungen

1. a), b) Ein DYNASYS-Muster-File "Auf-/Entladen eines Kondensators (kondlad.dyn)" finden Sie im Internet unter:
 <http://www.tel.fh-htwchur.ch/~borer> Physik Unterlagen (...)
- c) Ein DYNASYS-Muster-File "Auf-/Entladen zweier paralleler Kondensatoren (kondlad2.dyn)" finden Sie im Internet unter:
 <http://www.tel.fh-htwchur.ch/~borer> Physik Unterlagen (...)
2. ...
3. ...
4. ...
5. $\epsilon_{el} \sim E^2$
 $E \sim F_{el}$
 $F_{el} \sim Q$
 $\epsilon_{el} \sim Q^2$
6. ...
7. ...