

Beschreibung des Ladevorgangs bei einer Kapazität

Schaltung: An eine Serienschaltung eines Widerstandes R und einer Kapazität C wird zum Zeitpunkt $t=0$ die Spannung U_0 gelegt (Schaltbild: selbst zeichnen).

Es fließt ein Ladestrom $I(t)$, und über der Kapazität C baut sich die Ladung $Q(t)$ auf und herrscht die Spannung $U(t)$; $Q(t)$ und $U(t)$ erreichen nach „unendliche langer Zeit“ die Werte Q_0 bzw. U_0 .

Um die Funktionsterme für den Ladestrom $I(t)$ und die Spannung $U(t)$ zu erhalten, sei folgender Weg vorgeschlagen:

1. Die Spannung U_0 über der Serienschaltung ergibt sich als Summe der (zeitabhängigen) Spannung $U_R(t)$ über dem Widerstand R und der (zeitabhängigen) Spannung $U_C(t)$ über der Kapazität C.
2. Drücke $U_R(t)$ und $U_C(t)$ jeweils durch $Q(t)$ oder $Q'(t)$ aus.
Man erhält eine Differentialgleichung für die Funktion $Q(t)$, entsprechend der Differentialgleichung
$$I'(t) = (R/L) \cdot [I_0 - I(t)]$$
auf <http://home.arcor.de/kalle2000/physik12/Induktivitaet.pdf>.
Wie lautet die Anfangsbedingung?
3. Gib einen geeigneten Funktionsterm für $Q(t)$ an und verifiziere durch Nachrechnen, daß diese Funktion die Differentialgleichung löst.
4. Aus $Q(t)$ ergeben sich leicht die Funktionsterme für $U(t)$ und $I(t)$.
5. Betrachte noch den Entladevorgang: Ein auf die Spannung U_0 geladener Kondensator C wird über den Widerstand R entladen.

Die Ergebnisse lassen sich an einer geeignet dimensionierten Schaltung experimentell überprüfen.