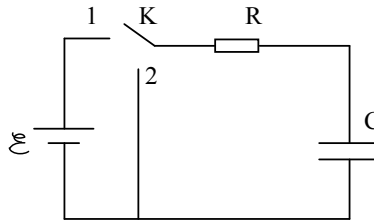


Khảo sát quá trình biến thiên của điện tích q theo thời gian t khi *tích điện* và *phóng điện* của tụ điện trong mạch R-C.



1. Quá trình tích điện (charge) cho tụ điện.

Cho khoá K tiếp xúc với 1 để nạp điện cho tụ nhờ nguồn ε . Xem xét hàm $q = f(t)$ trong khi tích điện cho tụ.

Theo định luật Ohm tổng quát, ta có:

$$Ri + u = \varepsilon \rightarrow R(q)' + \frac{q}{C} = \varepsilon \rightarrow (q)' + \frac{1}{RC}q = \frac{1}{R}\varepsilon$$

$$\rightarrow (q)' = \frac{1}{RC}(C\varepsilon - q)$$

Giải ra được nghiệm: $q = C\varepsilon + ce^{-\frac{t}{RC}}$

Tìm hằng số c nhờ điều kiện ban đầu:

$$t = 0 \text{ thì } q = 0 \rightarrow c = -C\varepsilon$$

Từ đó: $q = f(t) = C\varepsilon(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

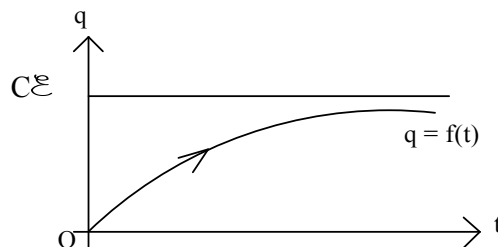
Với $RC = \tau$: hằng số thời gian (time constant) (s)

$$\text{Nếu } t = \tau \text{ thì } q_1 = C\varepsilon(1 - \frac{1}{e}) = 0,63.C\varepsilon = 63\%C\varepsilon$$

$$\text{Nếu } t = 2\tau \text{ thì } q_2 = C\varepsilon(1 - \frac{1}{e^2}) = 0,86.C\varepsilon = 86\%C\varepsilon$$

$$\text{Nếu } t = 3\tau \text{ thì } q_3 = C\varepsilon(1 - \frac{1}{e^3}) = 0,95.C\varepsilon = 95\%C\varepsilon$$

V.V...



2. Quá trình tụ điện phóng điện (discharge).

Giả sử tụ đã được tích điện đến điện lượng là $C\varepsilon$. Tại thời điểm mới $t = 0$, cho khoá K tiếp xúc với 2, tụ điện bắt đầu phóng điện qua điện trở R. Xem xét hàm $q = f(t)$ trong khi tụ phóng điện.

$$\text{Ta có: } (q)' + \frac{1}{RC}q = 0$$

Giải ra được nghiệm: $q = ce^{-\int \frac{dt}{RC}} = ce^{-\frac{t}{RC}}$

Tìm hằng số c nhờ điều kiện ban đầu (initial condition):

$t = 0$ thì $q = C\varepsilon \rightarrow c = C\varepsilon$

Từ đó: $q = f(t) = C\varepsilon e^{-\frac{t}{RC}}$

Tìm thời gian t_1 từ lúc tụ bắt đầu phóng điện đến khi điện tích tụ chỉ còn một nửa:

Có: $C\varepsilon e^{-\frac{t_1}{RC}} = \frac{1}{2} C\varepsilon \rightarrow t_1 = RC \cdot \ln 2 = \mathbf{0,693\tau}$

Tìm thời gian t_2 từ lúc tụ bắt đầu phóng điện đến khi năng lượng tụ chỉ còn một nửa:

Có: $\frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} C\varepsilon^2 e^{-\frac{2t_2}{RC}} = \frac{1}{4} C\varepsilon^2 \rightarrow t_2 = \frac{1}{2} RC \cdot \ln 2 = \mathbf{0,347\tau}$

Nhận xét: $t_1 = 2t_2$

