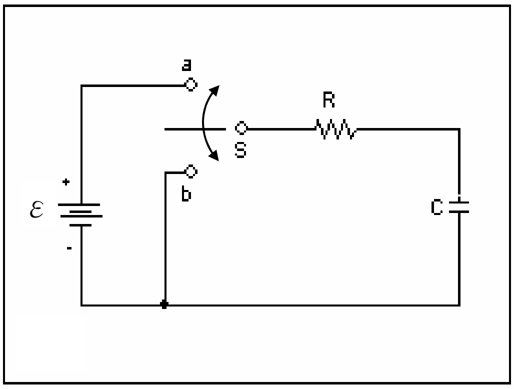
充電：

將開關切換至使S與a連接的方向，此時電容開始充電，由回路定理可寫出回路方程式：



$$\Rightarrow \varepsilon - V_R - V_C = 0$$

$$\Rightarrow \varepsilon - iR - \frac{q}{C} = 0$$

$$\Rightarrow iR + \frac{q}{C} = \varepsilon \qquad (1)$$

對電流而言，是單位時間電量的變化量

$$\Rightarrow i = \frac{dq}{dt} \qquad (2)$$

將（1）兩端對時間取微分 $\Rightarrow R\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = \frac{d\varepsilon}{dt}$ （3）

將（2）代入（3） $\Rightarrow R\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = 0 \quad \Rightarrow \frac{di}{i} = -\frac{dt}{RC}$

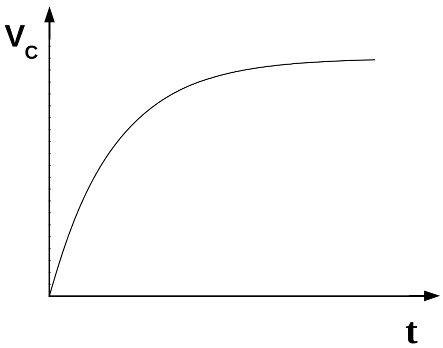
對等式兩邊積分 $\Rightarrow \int \frac{di}{i} = \int -\frac{dt}{RC} \Rightarrow i = Ae^{-\frac{t}{RC}}$

當t=0時，$i = \frac{\varepsilon}{R}$ $\Rightarrow A = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow i = \frac{\varepsilon}{R}e^{-\frac{t}{RC}}$ （4）

又 $i = \frac{dq}{dt}$ 代入（4） $\Rightarrow dq = \frac{\varepsilon}{R}e^{-\frac{t}{RC}}dt$

對等式兩邊積分 $\Rightarrow q = C\varepsilon(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ （5）

$$V_C = \frac{q}{C} = \varepsilon(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \qquad (6)$$



充電中電容端電壓與時間關係圖

放電：

將開關切換至使S與b連接的方向，此時電容開始放電，由回路定理可寫出回路方程式：

$$iR + \frac{q}{C} = 0 \qquad (7)$$

將（2）式代入整理一下： $$R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \qquad (8)$$

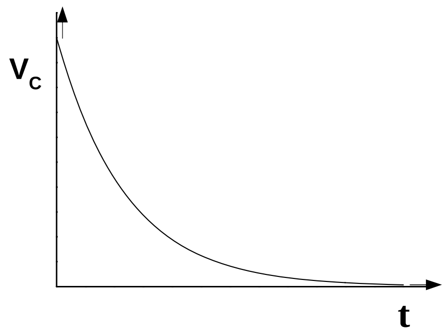
我們在這裡將（8）式化成為微積分方式

$$\int \frac{dq}{q} = \int -\frac{dt}{RC} \Rightarrow q = Be^{-\frac{t}{RC}} \qquad (9)$$

當t=0時，$q = q_0 = \varepsilon C$ $$\Rightarrow B = \varepsilon C \Rightarrow q = \varepsilon C e^{-\frac{t}{RC}} \qquad (10)$$

$$V_C = \frac{q}{C} = \varepsilon \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \qquad (11)$$

由（6）與（11）式，可以知道電容兩端的電壓，與電容充放電時間有關係



放電過程中電容端電壓與時間關係圖