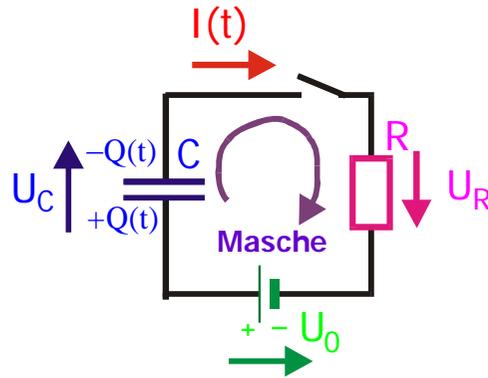


Zusammenfassung vom 12.05.2010

IV elektrischer Strom im Leiter, RC-Kreise

Laden eines Kondensators:



$t \leq 0$: Schalter offen und Kondensator ungeladen, d.h. $Q(t) = 0$

$t = 0$: Schalter schließen, Strom beginnt zu fließen, $Q(t=0) = 0$

$t > 0$: Betrachte Schaltung zu einem späteren Zeitpunkt, $Q(t) \neq 0$

$$U_C(t) + U_R(t) - U_0 = \frac{Q(t)}{C} + RI(t) - U_0 = 0$$

mit $I(t) = \dot{Q}(t) \rightarrow \dot{Q}(t) + \frac{1}{RC}Q(t) - \frac{1}{R}U_0 = 0$ *inhomogene Differentialgleichung*

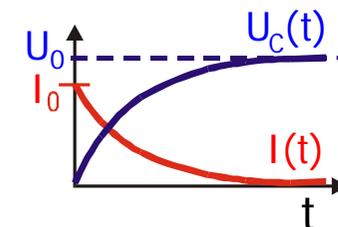
Ansatz: Lösung der homogenen Gleichung plus eine spezielle Lösung der inhomogenen Gleichung

$$\rightarrow Q(t) = Q_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad Q_0 = CU_0$$

$$\rightarrow U_C(t) = \frac{Q(t)}{C} = U_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

$$\rightarrow I(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = I_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad I_0 = \frac{U_0}{R}$$

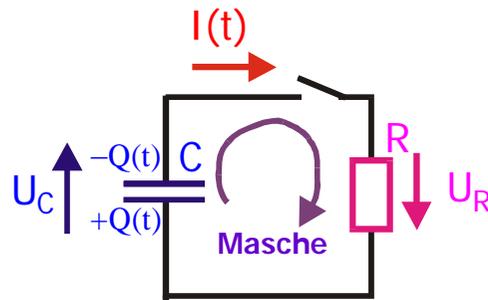
$\tau = RC$ Zeitkonstante



Zusammenfassung vom 12.05.2010

IV elektrischer Strom im Leiter, RC-Kreise

Entladen eines Kondensators:



$t \leq 0$: Schalter offen und Kondensator geladen, d.h. $Q(t) = Q_0$

$t = 0$: Schalter schließen, Strom beginnt zu fließen, $Q(t=0) = Q_0$

$t > 0$: Betrachte Schaltung zu einem späteren Zeitpunkt, $Q(t) \neq 0$

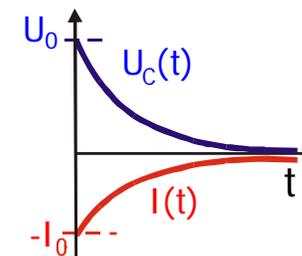
$$U_C(t) + U_R(t) = \frac{Q(t)}{C} + RI(t) = 0$$

mit $I(t) = \dot{Q}(t) \rightarrow \dot{Q}(t) + \frac{1}{RC}Q(t) = 0$ *homogene Differentialgleichung*

$\rightarrow Q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ $Q_0 = \text{Anfangsladung}$

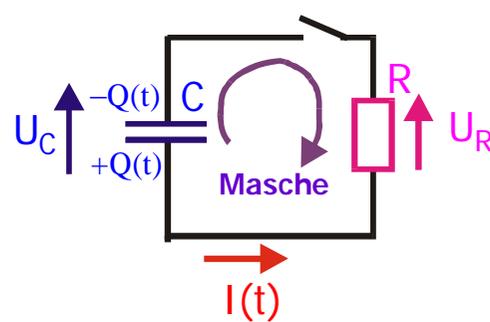
$\tau = RC$ *Zeitkonstante*

$\rightarrow U_C(t) = \frac{Q(t)}{C} = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ $U_0 = \frac{Q_0}{C}$



$\rightarrow I(t) = -I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ $I_0 = \frac{Q_0}{RC}$ *negatives Vorzeichen, d.h. die Stromrichtung war falsch gewählt!*

Achtung Vorsicht: $U_C(t) - U_R(t) = \frac{Q(t)}{C} - RI(t) = 0$ *wähle umgekehrte Stromrichtung!*

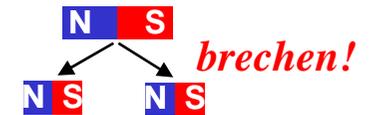


$\rightarrow I(t) = -\dot{Q}(t)$ *da die Ladung bei der jetzt gewählten Stromrichtung abnimmt mit der Zeit*

$\rightarrow \dot{Q}(t) + \frac{1}{RC}Q(t) = 0$ *wie früher!*

V Magnetfeld

Magnetische Pole: Nordpol, Südpol



ungleiche Pole: Anziehung

gleiche Pole: Abstoßung

immer Dipol!

Bem: Nordpol zeigt nach Norden \rightarrow geogr. Nordpol = magn. Südpol

Magnetfeld oder
magn. Feldstärke:

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} \quad [\vec{B}] = 1 \text{ Tesla} = 1 \text{ T} = 1 \text{ Vs m}^{-2} \quad [\vec{H}] = 1 \text{ Am}^{-1}$$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs A}^{-1} \text{ m}^{-1}$ magnetische Feldkonstante

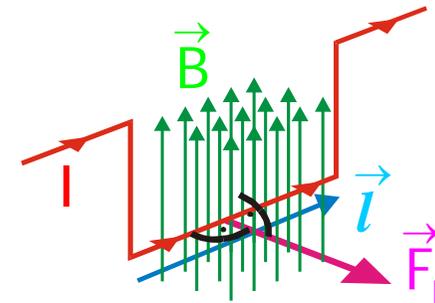
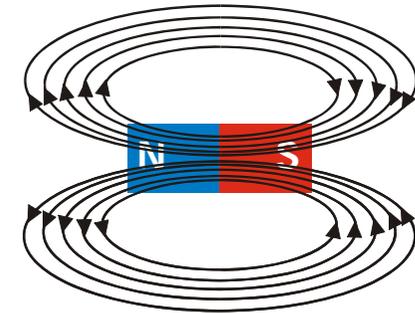
$\epsilon_0 \mu_0 = 1/c^2$ $c = \text{Lichtgeschwindigkeit im Vakuum}$

Magnetische Feldlinien: *sind immer in sich geschlossen!*

Grund: es gibt keine Monopole!

Lorentz-Kraft auf Strom: $\vec{F}_L = I \vec{l} \times \vec{B}$

$$d\vec{F}_L = I d\vec{l} \times \vec{B}$$



Verständnisfragen: *Die Spannung eines Kondensators sei durch Entladen bereits auf die Hälfte gesunken. Nun wird er nachgeladen. Verhält er sich während des Nachladens als Spannungsquelle oder als Spannungsabfall?*

Hätte Newton, wenn er den Oerstedt-Versuch bereits gekannt hätte, das Ergebnis des Lorentz-Versuchs zumindest qualitativ voraussagen können?