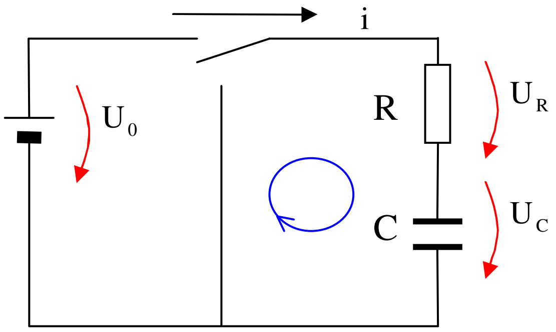
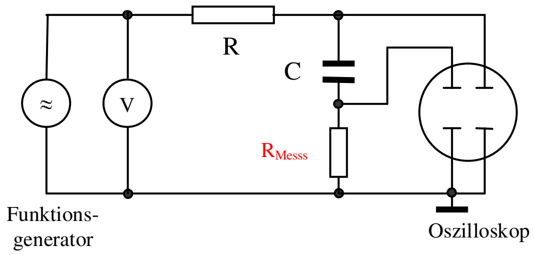
Aufgabe 4.2.3

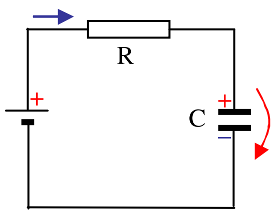
Wenn der Schalter nach oben hin geschlossen wird, dann liegen Widerstand, Kondensator und Spannungsquelle in Reihe (der Kondensator wird geladen). Ist der Schalter nach unten hin geschlossen liegen lediglich Kondensator und Widerstand in Reihe (der Kondensator entlädt sich).

vereinfachte Schaltung:





Rechnung:



Maschensatz Strom-Spannungs-Beziehungen

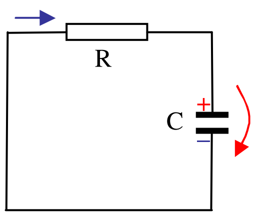
$u_R + u_C - U_0 = 0$ $u_R = i\,R$ $i = C\,du_C/dt$

$\rightarrow$ DGL $\rightarrow$ homogene, inhomogene ($t \rightarrow \infty$) Lösung und Anfangsbedingung

$RC\,du_C/dt + u_C = U_0$

Lösung: $u_{Ch} = k\,e^{-t/RC}$ $u_{Cih} = U_0$ $u(t = 0) = 0$

$\underline{u_C = U_0(1 - e^{-t/RC}) \quad i = (U_0\,e^{-t/RC})/R}$



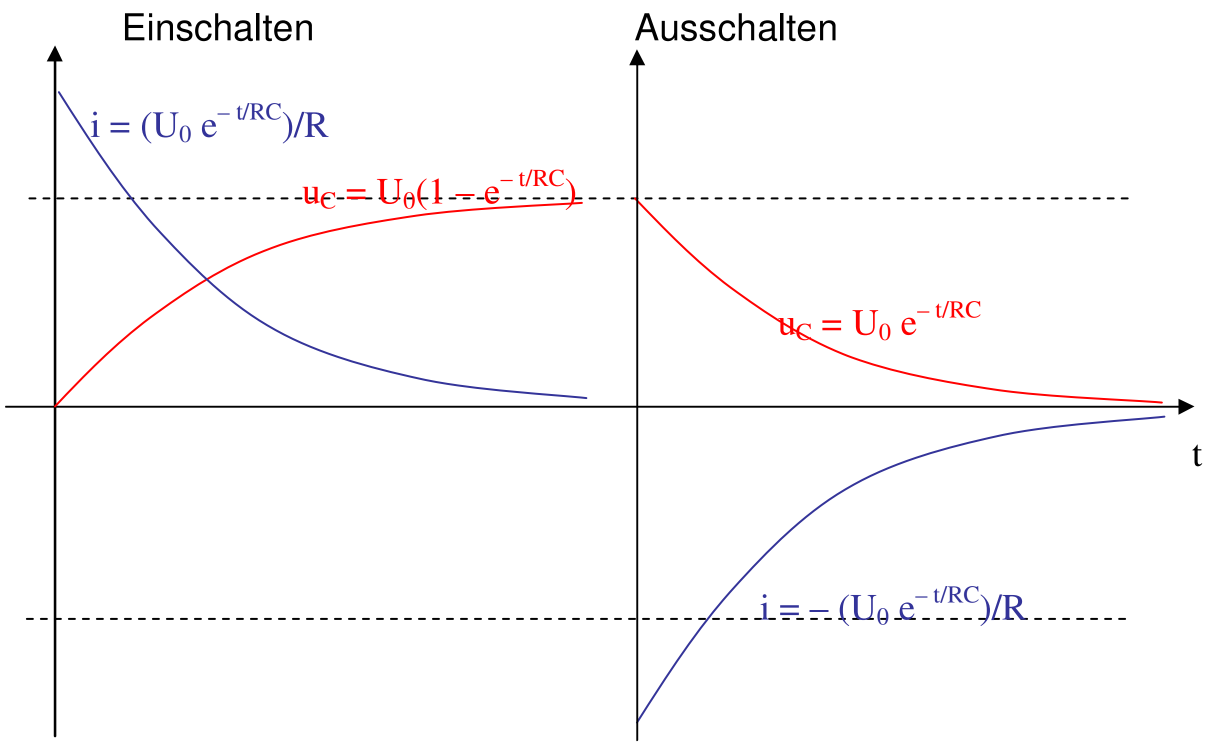
$u_R + u_C = 0$ $u_R = i\,R$ $i = C\,du_C/dt$

$RC\,du_C/dt + u_C = 0$

Lösung: $u_{Ch} = k\,e^{-t/RC}$ $u_{Cih} = 0$ $u(t = 0) = U_0$

$\underline{u_C = U_0\,e^{-t/RC} \quad i = -\,(U_0\,e^{-t/RC})/R}$

Diagramm: Darstellung von Strom und Spannung



Messung der Zeitkonstante aus der Kurve:

Für den Strom $i = (U_0\, e^{-t/RC})/R$ folgt zum Zeitpunkt $t = \tau = RC$:

$i = (U_0\, e^{-1})/R = U_0 /eR = i(0)/e$ oder i_{Max}/e

Es wird z.B. mit dem Kursor die Zeit gesucht, zu der $i = i_{Max}/e$ ist.

Oder

Halbwertszeit t_h ist die Zeit, nach der der Strom ½ i_{Max} ist.

$1/2 = e^{-t_h/RC} \rightarrow 2 = e^{t_h/\tau} \rightarrow t_h = \tau \ln 2 = 0{,}693\,\tau$

Oder

Die Subtangente (der Abschnitt unterhalb des Punkts P der Tangente und des Schnittpunkts der Tangente mit der t – Achse) ist bei dieser Exponentialfunktion immer gleich τ .