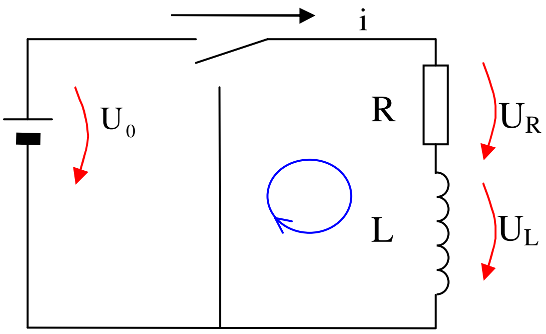
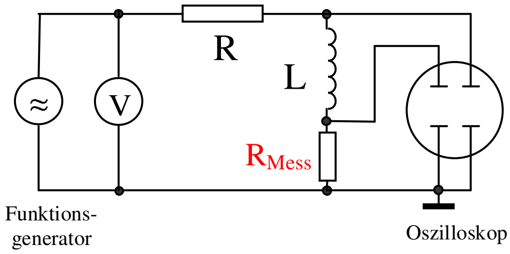
Aufgabe 5.2.3

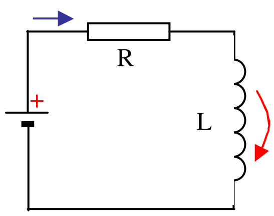
Wenn der Schalter nach oben hin geschlossen wird, dann liegen Widerstand, Induktivität und Spannungsquelle in Reihe (der Strom beginnt zu fließen). Ist der Schalter nach unten hin geschlossen liegen lediglich Induktivität und Widerstand in Reihe (der Strom geht auf Null zurück).

vereinfachte Schaltung:





Rechnung:



Maschensatz **Strom-Spannungs-Beziehungen**

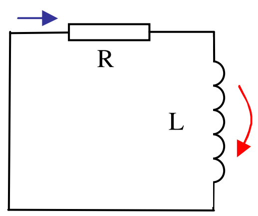
$u_R + u_L - U_0 = 0 \qquad u_R = i\,R \quad i = 1/L \int u_L(t)dt$

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

$R/L \int u_L(t)dt + u_L = U_0 \;\rightarrow\; R/L\, u_L + du_L/dt = 0$

Lösung: $u_{Lh} = k\, e^{-Rt/L} \qquad u_{Lih} = 0 \qquad i_L(t=0) = 0$

$u_L = U_0\, e^{-Rt/L} \qquad i = U_0(1 - e^{-Rt/L})/R$



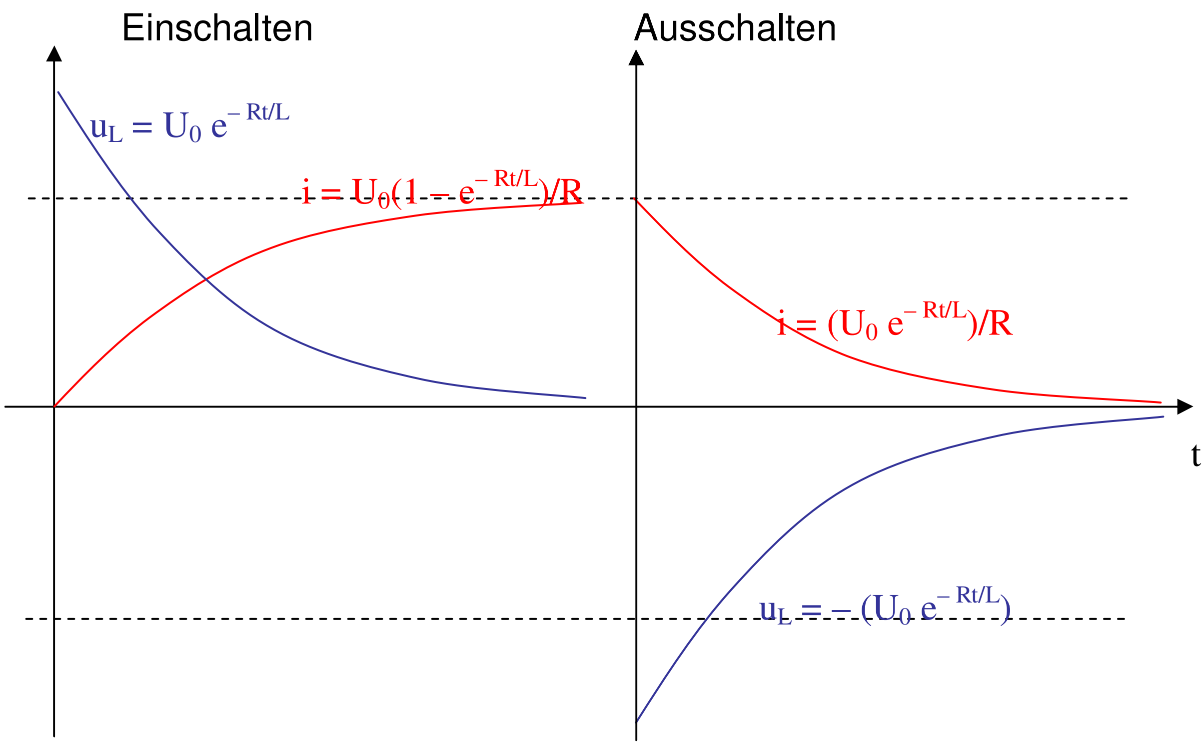
$u_R + u_C = 0 \qquad u_R = i\,R \quad i = 1/L \int u_L(t)dt$

$R/L \int u_L(t)dt + u_L = 0 \;\rightarrow\; R/L\, u_L + du_L/dt = 0$

Lösung: $u_{Lh} = k\, e^{-Rt/L} \qquad u_{Lih} = 0 \qquad i(t=0) = U_0/R$

$u_C = -U_0\, e^{-Rt/L} \qquad i = (U_0\, e^{-Rt/L})/R$

Diagramm: Darstellung von Strom und Spannung



Messung der Zeitkonstante aus der Kurve:

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

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

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

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 .