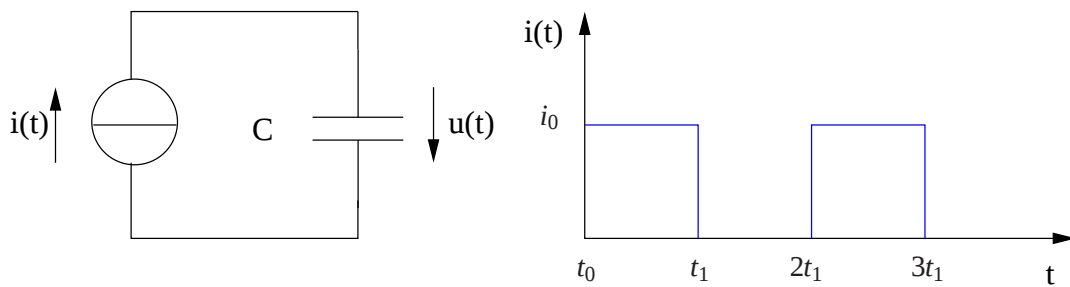


Aufgabe 1:

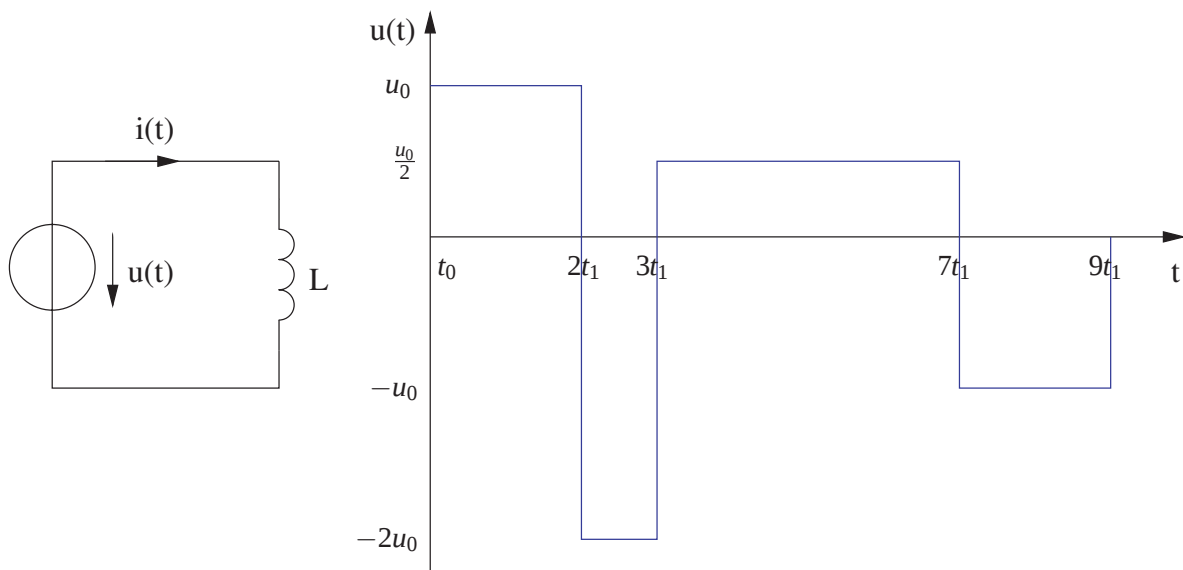


1. Eine Kapazität C werde mit einem rechteckförmigen Strom $i(t)$ gespeist (s.o.). Berechnen Sie den Verlauf der Spannung $u(t)$ für den Anfangswert $u(t_0) = 0 \text{ V}$ mit $t_0 = 0 \text{ s}$.
2. Skizzieren Sie den Leistungsverlauf $p_C(t)$ und die gespeicherte innere Energie $w_C(t)$ der Kapazität.

Ergebnisse:

$$\begin{aligned}
 0 \leq t < t_1: u(t) &= \frac{i_0 \cdot t}{C} \\
 t_1 \leq t < 2t_1: u(t) &= \frac{i_0 \cdot t_1}{C} \\
 2t_1 \leq t \leq 3t_1: u(t) &= \frac{i_0 \cdot (t - t_1)}{C}
 \end{aligned}$$

Aufgabe 2:



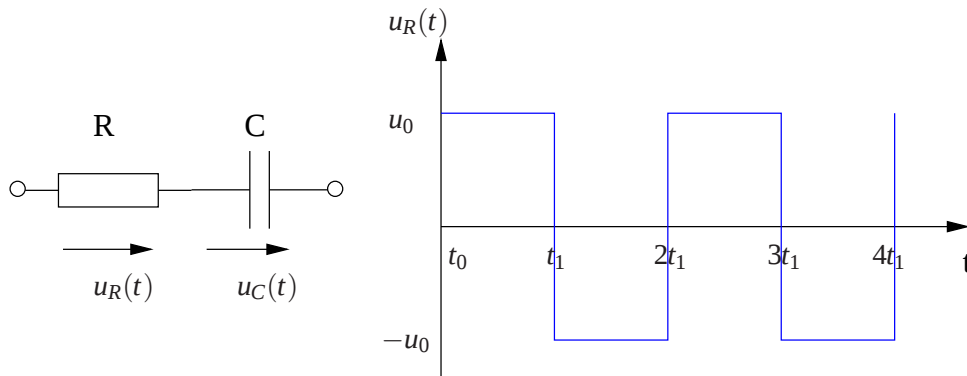
1. Gegeben sei obenstehende Schaltung sowie der dargestellte Spannungsverlauf $u(t)$. Für den Strom $i(t)$ durch die Induktivität L zum Zeitpunkt $t_0 = 0 \text{ s}$ gelte: $i(t_0) = 0$. Geben Sie den Verlauf von $i(t)$ im Zeitintervall $[t_0, 9t_0]$ an.
2. Bestimmen Sie die in der Induktivität zur Zeit $t = 9t_1$ gespeicherte innere Energie w_L .

3. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der inneren Energie $w_L(t)$.
4. Bestimmen und skizzieren Sie den Verlauf der von der Induktivität aufgenommenen Leistung $p(t)$.

Ergebnisse:

$$\begin{aligned}
 t_0 \leq t < 2t_1: i(t) &= \frac{u_0}{L}t; p_L(t) = \frac{u_0^2}{L}t \\
 2t_1 \leq t < 3t_1: i(t) &= -\frac{2u_0}{L}(t - 3t_1); p_L(t) = \frac{4u_0^2}{L}(t - 3t_1) \\
 3t_1 \leq t < 4t_1: i(t) &= \frac{u_0}{2L}(t - 3t_1); p_L(t) = \frac{u_0^2}{4L}(t - 3t_1) \\
 4t_1 \leq t < 5t_1: i(t) &= -\frac{u_0}{L}(t - 4t_1); p_L(t) = \frac{u_0^2}{L}(t - 4t_1) \\
 5t_1 \leq t < 6t_1: i(t) &= 0; p_L(t) = 0 \\
 6t_1 \leq t < 7t_1: i(t) &= \frac{u_0}{L}(t - 6t_1); p_L(t) = \frac{u_0^2}{L}(t - 6t_1) \\
 7t_1 \leq t < 8t_1: i(t) &= -\frac{2u_0}{L}(t - 7t_1); p_L(t) = \frac{4u_0^2}{L}(t - 7t_1) \\
 8t_1 \leq t < 9t_1: i(t) &= \frac{u_0}{2L}(t - 7t_1); p_L(t) = \frac{u_0^2}{4L}(t - 7t_1) \\
 9t_1 \leq t < 10t_1: i(t) &= -\frac{u_0}{L}(t - 9t_1); p_L(t) = \frac{u_0^2}{L}(t - 9t_1) \\
 10t_1 \leq t < 11t_1: i(t) &= 0; p_L(t) = 0
 \end{aligned}$$

Aufgabe 3:



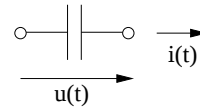
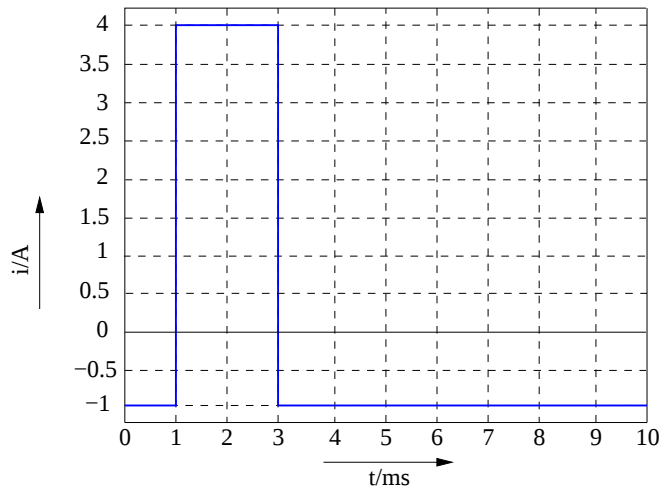
Am Widerstand R der oben abgebildeten Schaltung werde der Spannungsverlauf $u_R(t)$ gemessen. Skizzieren Sie den Zeitverlauf der Spannung $u_C(t)$ an der Kapazität C für das Zeitintervall $[t_0, 4t_1]$. Dabei gelte $u_C(t_0) = 0 \text{ V}$ mit $t_0 = 0 \text{ s}$.

Ergebnisse:

$$u_C(t) = \frac{1}{C} \int_{t_0}^t \frac{u_R(t)}{R} dt$$

Aufgabe 4:

Gegeben sei der dargestellte in T -periodische Stromverlauf $i(t)$, der durch einen idealen Kondensator ($C = 2 \text{ mF}$) gemessen wurde. Die Periodendauer betrage $T = 10 \text{ ms}$.



1. Geben Sie den Verlauf des Stromes $i(t)$ als Gleichung an (für eine Periodendauer).
2. Bestimmen Sie den Effektivwert I des Stroms.
3. Die Spannung $u(t)$ besitze zum Zeitpunkt $t = 0$ s den Wert $u_0 = -0,5$ V.
 - a) Skizzieren Sie den Verlauf der Spannung $u(t)$. Geben Sie die Extremwerte sowie die Anfangs- und Endwerte an.
 - b) Bestimmen Sie den Mittelwert der Spannung $u(t)$.
 - c) Wie verändert sich der Mittelwert, wenn die Spannung zur Zeit $t = 0$ s den Wert $u_0 = 2$ V besitzt?
 - d) Wie groß ist die maximal in dem Kondensator gespeicherte Energie E für den Fall $u_0 = -0,5$ V?

Ergebnisse:

$i(t) = -1$ A für $0 \text{ ms} \leq t \leq 1 \text{ ms}$ und $3 \text{ ms} \leq t \leq 10$; $i(t) = 4$ A für $1 \text{ ms} < t < 3 \text{ ms}$;
 $I = 2$ A; $u(0 \text{ ms}) = -0,5$ V; $u(1 \text{ ms}) = -1$ V; $u(10 \text{ ms}) = -0,5$ V; $\bar{u} = 1$ V; $\bar{u} = 3,5$ V; $E_{\max} = 9 \text{ mJ}$

Aufgabe 5:

Gegeben sei der Strom $i(t)$ durch eine Induktivität L :

$$i(t) = \hat{i} \sin(\omega_0 t)$$

1. Wie groß ist die an der Induktivität abfallende Spannung $u(t)$?
2. Wie groß ist die in der Induktivität gespeicherte Energie $w_L(t)$?
3. Berechnen Sie die von der Induktivität aufgenommene Leistung $p_L(t)$.

Ergebnisse:

$$u_L(t) = L\hat{i}\omega_0 \cos(\omega_0 t); w_L(t) = \frac{1}{2}L\hat{i}^2 \sin^2(\omega_0 t); p_L(t) = \frac{1}{2}L\hat{i}^2\omega_0 \sin(2\omega_0 t)$$

Aufgabe 6:

Gegeben sei folgender Strom $i(t)$, der durch eine Kapazität $C = 100 \mu\text{F}$ fließe:

$$i(t) = 0,1 \text{ A} \cdot \sin(10 \text{ s}^{-1}t)$$

1. Berechnen Sie die an der Kapazität abfallende Spannung $u(t)$ für $u(t_0 = 0) = 0 \text{ V}$.
2. Berechnen Sie die von der Kapazität gespeicherte innere Energie $w_C(t)$ sowie die aufgenommene Leistung $p_C(t)$.

Ergebnisse:

$$u(t) = 100 \text{ V} \cdot [1 - \cos(10 \text{ s}^{-1}t)]$$

$$w_C(t) = 500 \text{ mWs} [1 - 2 \cos(10 \text{ s}^{-1}t) + \cos^2(10 \text{ s}^{-1}t)]$$

$$p_C(t) = 10 \text{ VA} (\sin(10 \text{ s}^{-1}t) - \cos(10 \text{ s}^{-1}t) \cdot \sin(10 \text{ s}^{-1}t))$$

Aufgabe 7:

Eine stromabhängige Spule mit der differentiellen Induktivität

$$L_d(i) = L_0 + L_1 e^{-\frac{i}{I_0}}$$

sei von dem Strom i durchflossen.

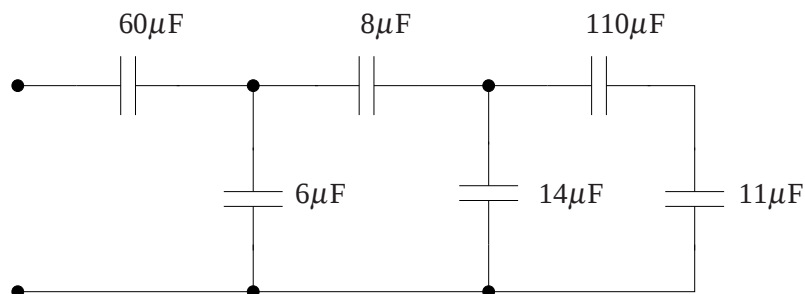
1. Berechnen Sie den Fluss Ψ in der Spule unter der Annahme $\Psi(i = 0) = \Psi_0 = 0 \text{ Vs}$. Skizzieren Sie den Verlauf von Ψ qualitativ.
2. Welche Energie $w_L(i)$ ist in der Spule gespeichert?

Ergebnisse:

$$\Psi(i) = L_0 i + L_1 I_0 \left(1 - e^{-\frac{i}{I_0}}\right); w_L = \frac{1}{2} L_0 I^2 - L_1 I_0 I e^{-I/I_0} + L_1 I_0^2 (1 - e^{-I/I_0})$$

Aufgabe 8:

Bestimmen Sie zum gegebenen Schaltplan die äquivalente Kapazität:

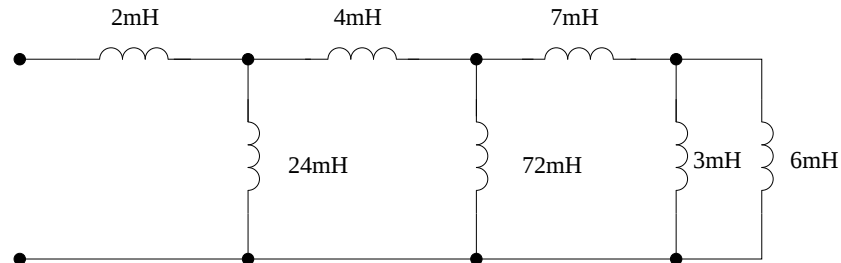


Ergebnis:

$$C = 10 \mu\text{F}$$

Aufgabe 9:

Bestimmen Sie zum gegebenen Schaltplan die äquivalente Induktivität :

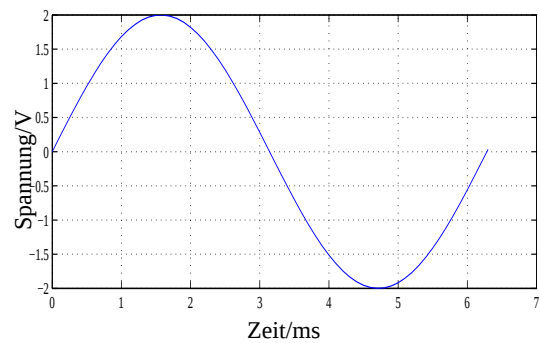
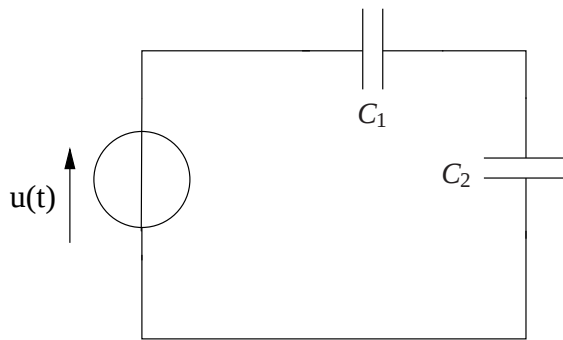


Ergebnis:

$$L = 10 \text{mH}$$

Aufgabe 10:

Durch die ideale Spannungsquelle liege an der Schaltung eine sinusförmige Spannung mit dem Scheitelwert $\hat{u} = 2 \text{ V}$ und der Periodendauer $T = 2\pi \text{ ms}$ an. Gegeben seien folgende Werte für die Kapazitäten: $C_1 = 20 \mu\text{F}$, $C_2 = 30 \mu\text{F}$.



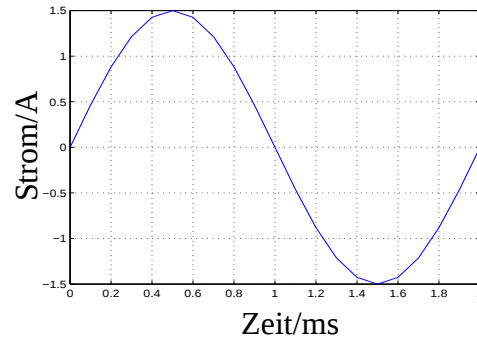
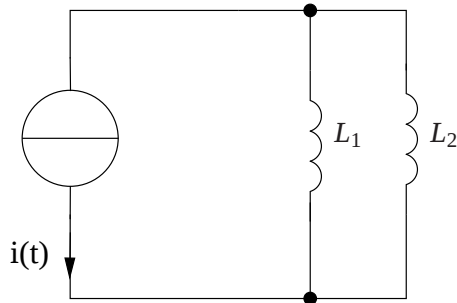
Berechnen Sie den resultierenden Strom $i(t)$. Wie verhalten sich die Teilspannungen an den Kondensatoren C_1 und C_2 für $u_{C1}(t=0) = u_{C2}(t=0) = 0$?

Ergebnisse:

$$i(t) = 24 \text{ mA} \cdot \cos\left(1000 \frac{\text{rad}}{\text{s}} t\right); u_{C1}(t) = 1,2 \text{ V} \cdot \sin\left(1000 \frac{\text{rad}}{\text{s}} t\right); u_{C2}(t) = 0,8 \text{ V} \sin\left(1000 \frac{\text{rad}}{\text{s}} t\right)$$

Aufgabe 11:

Durch die ideale Stromquelle liege an der Schaltung ein sinusförmiger Strom mit dem Scheitelwert $\hat{i} = 1,5 \text{ A}$ und der Periodendauer $T = 2 \text{ ms}$ an. Gegeben seien folgende Werte für die Drosseln: $L_1 = 10 \text{ mH}$, $L_2 = 15 \text{ mH}$



Berechnen Sie die Spannungen an den beiden Drosseln. Wie verhalten sich die Teilströme an den Drosseln L_1 und L_2 für $i_{L1}(t=0) = i_{L2}(t=0) = 0$?

Ergebnisse:

$$u_L(t) = 9\pi \text{ V} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{2\text{ms}}t\right); i_{L1}(t) = 0,9 \text{ A} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{2\text{ms}}t\right); i_{L2}(t) = 0,6 \text{ A} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{2\text{ms}}t\right)$$