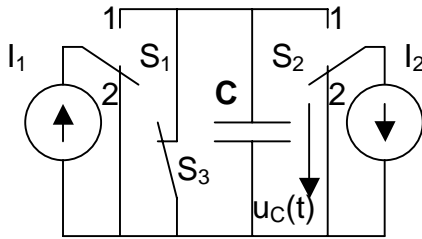


7.6 Übungen und Lösungen zu Kurs 1 Kapitel 6

7.6.1 Aufgaben

1.



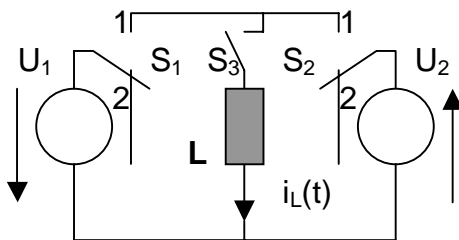
$C = 10 \mu\text{F}$, $I_1 = 500 \mu\text{A}$, $I_2 = 1,5 \text{ mA}$.
 Wie verläuft die Spannung $u_C(t)$?
 Beschreiben Sie den Verlauf von $u_C(t)$ mathematisch.

Zur Zeit $t_0 = 0$ werde S_3 geöffnet.
 Anschliessend folgen sich:

t ms	S1	S2
$t_0 = 0$		in 1
$t_1 = 100$	in 1	in 2
$t_2 = 200$	in 2	
$t_3 = 300$	in 1	
$t_4 = 400$	in 2	in 1
$t_5 = 500$	in 1	in 2

Nach der Zeit $t_6 > 500 \text{ ms}$ beginne der Vorgang von vorn [$u_C(t_6) = 0$, $t_6 = ?$].

2.



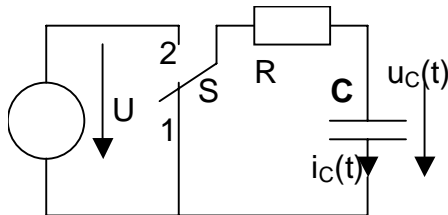
$L = 10 \text{ mH}$, $U_1 = 5 \text{ V}$, $U_2 = 15 \text{ V}$.
 Wie verläuft der Strom $i_L(t)$?
 Beschreiben Sie den Verlauf von $i_L(t)$ mathematisch.

Zur Zeit $t_0 = 0$ werde S_3 geschlossen.
 Anschliessend folgen sich:

t ms	S1	S2
$t_0 = 0$	in 1	
$t_1 = 100$	in 2	in 1
$t_2 = 120$		in 2
$t_3 = 150$		in 1
$t_4 = 200$	in 1	in 2
$t_5 = 400$	in 2	in 1

Nach welcher Zeit t_6 kann der Vorgang von vorn angefangen werden? [$i_L(t_6) = 0$].

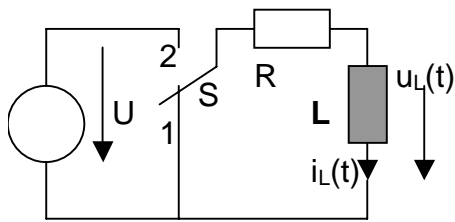
3.



$R = 12 \text{ k}\Omega$, $C = 150 \text{ nF}$, $U = 15 \text{ V}$

- Wie gross wird die Zeitkonstanten τ ?
- Zur Zeit $t_0 = 0$ werde der Schalter S von der Stellung 1 in die Stellung 2 gebracht. Zur Zeit $t_1 = 6 \cdot \tau$ werde S zurückgelegt. Wie verlaufen die Spannung $u_C(t)$ und der Strom $i_C(t)$?
- Zu welcher Zeit t_2 erreicht u_C den Wert $u_C = 7.5 \text{ V}$?

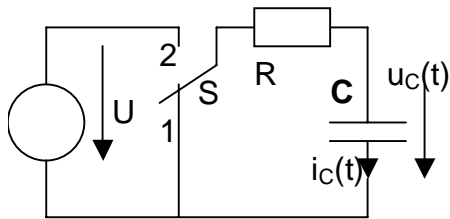
4.



$$R = 10 \, \Omega, \quad L = 20 \, \text{mH}, \quad U = 9 \, \text{V}$$

- Wie gross wird die Zeitkonstanten τ ?
- Zur Zeit $t_0 = 0$ werde der Schalter S von der Stellung 1 in die Stellung 2 gebracht. Zur Zeit $t_1 = 6 \cdot \tau$ werde S zurückgelegt. Wie verlaufen die Spannung $u_L(t)$ und der Strom $i_L(t)$?
- Zu welcher Zeit t_2 erreicht i_C den Wert $i_C = 450 \, \text{mA}$?

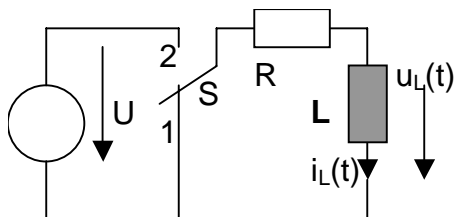
5.



$$R = 15 \, \text{k}\Omega, \quad C = 120 \, \text{nF}, \quad U = 10 \, \text{V}$$

- Zur Zeit $t_0 = 1,2 \, \text{ms}$ werde der Schalter S von 1 in 2 gebracht und zur Zeit $t_1 = 3 \, \text{ms}$ wieder zurückgelegt. Wie verlaufen $u_C(t)$ und $i_C(t)$? Charakteristische Werte ?
- Wie gross wird der Strom i_C zur Zeit $t_2 = 4 \, \text{ms}$?
- Zu welcher Zeit t_3 erreicht u_C den Wert $u_C = 5 \, \text{V}$?

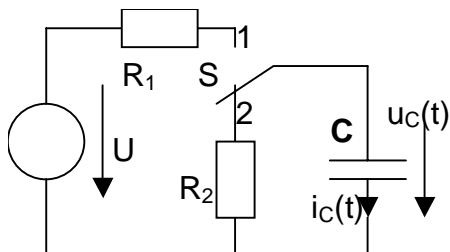
6.



$$R = 10 \, \Omega, \quad L = 20 \, \text{mH}, \quad U = 5 \, \text{V}$$

- Zur Zeit $t_0 = 1 \, \text{ms}$ werde der Schalter S von 1 in 2 gebracht und zur Zeit $t_1 = 3 \, \text{ms}$ wieder zurückgelegt. Wie verlaufen $u_L(t)$ und $i_L(t)$? Charakteristische Werte ?
- Wie gross wird der Strom i_L zur Zeit $t_2 = 4 \, \text{ms}$?
- Zu welcher Zeit t_3 erreicht i_L den Wert $i_L = 200 \, \text{mA}$?

7.

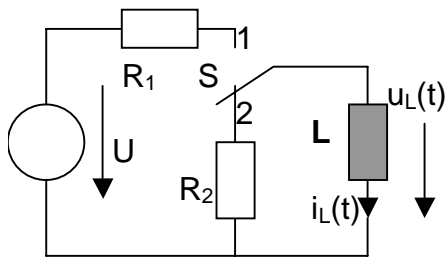


$$R_1 = 120 \, \text{k}\Omega, \quad R_2 = 56 \, \text{k}\Omega, \\ C = 820 \, \text{nF}, \quad U = 15 \, \text{V}$$

- Wie gross werden die beiden Zeitkonstanten $\tau_1 = R_1 C$ und $\tau_2 = R_2 C$?
- Zur Zeit $t_0 = 0$ werde der Schalter S von der Stellung 2 in die Stellung 1 gebracht. Nach der Zeit $t_1 = 5 \cdot \tau_1$ werde S zurückgelegt.

Wie verlaufen die Spannung $u_C(t)$ und der Strom $i_C(t)$?

8.



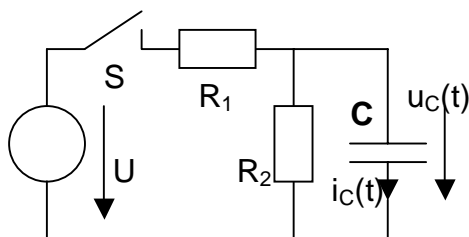
$$R_1 = 33 \, \Omega, \\ L = 150 \, \text{mH},$$

$$R_2 = 15 \, \Omega \\ U = 10 \, \text{V}$$

- a) Wie gross werden die beiden Zeitkonstanten $\tau_1 = L/R_1$ und $\tau_2 = L/R_2$?
- b) Zur Zeit $t_0 = 0$ werde der Schalter S von der Stellung 2 in die Stellung 1 gebracht. Nach der Zeit $t_1 = 5 \cdot \tau_1$ werde S zurückgelegt.

Wie verlaufen die Spannung $u_L(t)$ und der Strom $i_L(t)$?

9.



$$R_1 = 2,7 \, \text{k}\Omega, \\ C = 470 \, \text{nF},$$

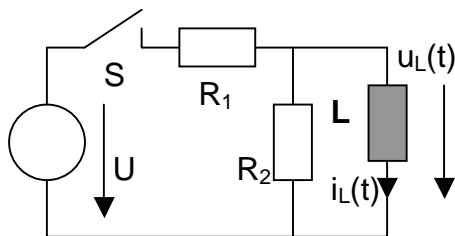
$$R_2 = 5,6 \, \text{k}\Omega \\ U = 15 \, \text{V}$$

Zur Zeit $t_0 = 0$ werde der Schalter S geschlossen und zur Zeit $t_1 = 1 \, \text{ms}$ wieder geöffnet.

Wie verlaufen die Spannung $u_C(t)$ und der Strom $i_C(t)$? (Graph und charakteristische Werte).

Beschreiben Sie die Verläufe mathematisch.

10.



$$R_1 = 150 \, \Omega, \\ L = 300 \, \text{mH},$$

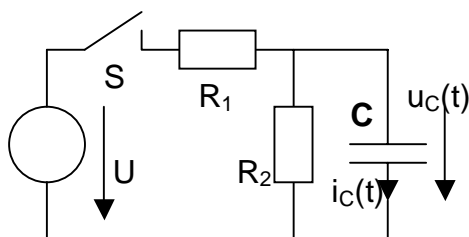
$$R_2 = 120 \, \Omega \\ U = 12 \, \text{V}$$

Zur Zeit $t_0 = 5 \, \text{ms}$ werde der Schalter S geschlossen und zur Zeit $t_1 = 9,5 \, \text{ms}$ wieder geöffnet.

Wie verlaufen die Spannung $u_L(t)$ und der Strom $i_L(t)$? (Graph und charakteristische Werte).

Beschreiben Sie die Verläufe mathematisch.

11.



$$R_1 = 39 \, \text{k}\Omega,$$

$$R_2 = 47 \, \text{k}\Omega$$

$$C = 68 \, \text{nF}, \quad U = 15 \, \text{V}$$

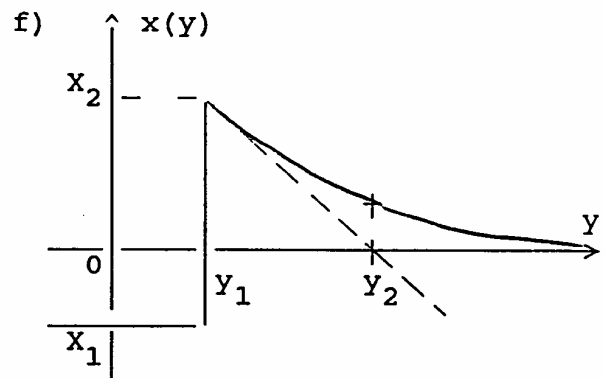
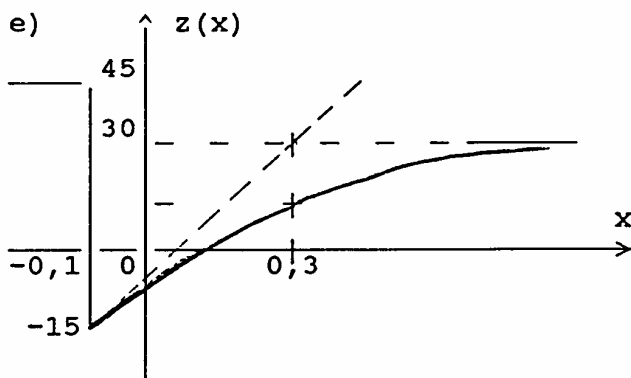
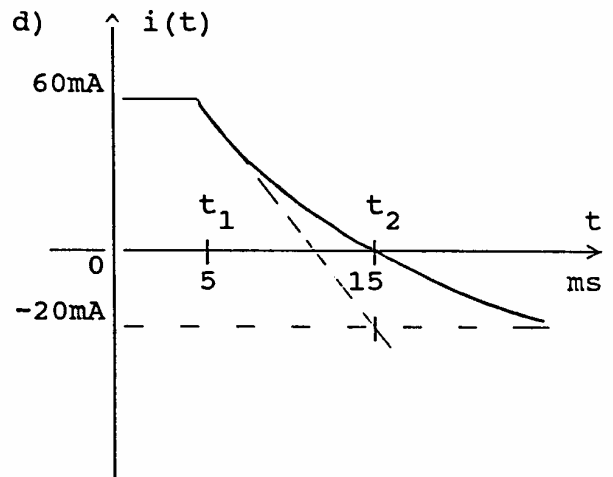
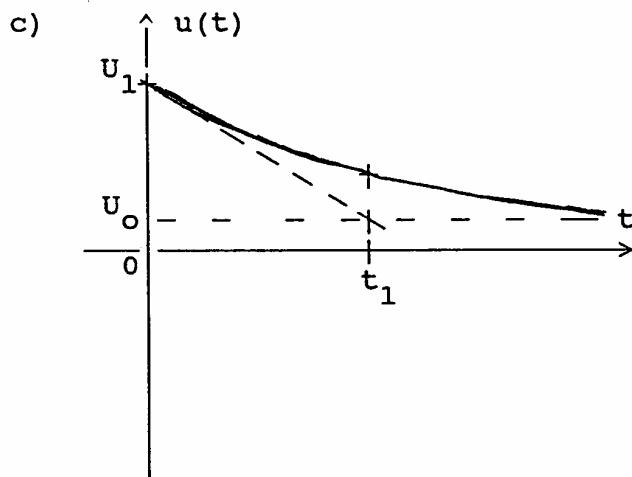
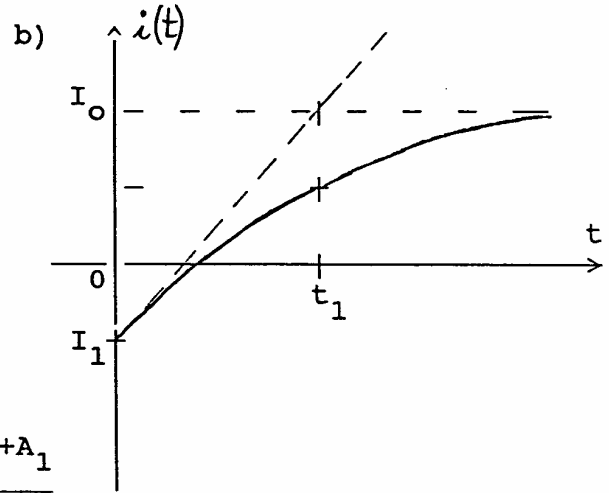
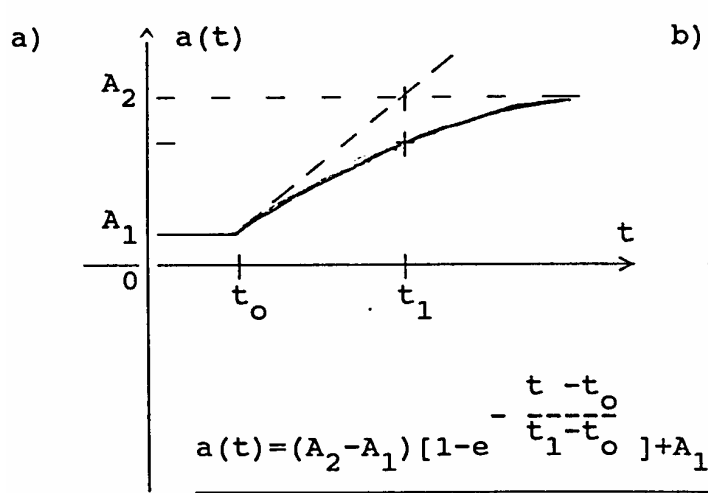
Zur Zeit $t_0 = 0$ werde der Schalter S geschlossen und zur Zeit $t_1 = 3,2 \, \text{ms}$ wieder geöffnet.

Wie verlaufen die Spannung $u_C(t)$ und der Strom $i_C(t)$? (Graph und charakteristische Werte).

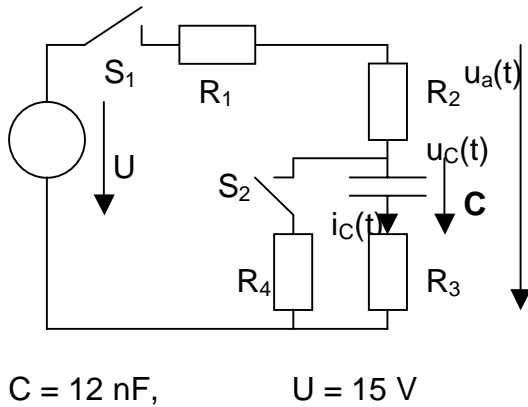
Zu welchen Zeiten wird $u_C(t_k) = 3 \, \text{V}$?

12. Übung zu den e - Funktionen

Schreiben Sie die nachstehenden Graphen als e – Funktionen an [wie in der Teilaufgabe a) gezeigt]:



13.



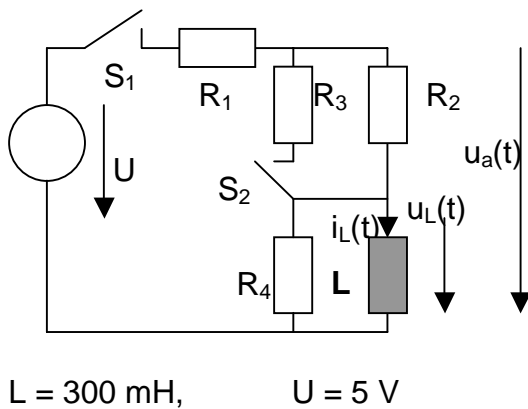
Wie verlaufen die Spannungen $u_a(t)$, $u_c(t)$ und der Strom $i_c(t)$? (Graph und charakteristische Werte). $u_c(0) = 0$.

$$R_1 = 100 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 56 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 120 \text{ k}\Omega, \quad R_4 = 220 \text{ k}\Omega$$

t ms	S1	S2
t0 = 0	zu	
t1 = 2		zu
t2 = 5		auf
t3 = 20	auf	zu

14.



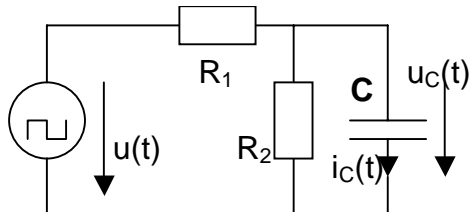
Wie verlaufen die Spannungen $u_a(t)$, $u_L(t)$ und der Strom $i_L(t)$? (Graph und charakteristische Werte). $i_L(0) = 0$

$$R_1 = 150 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 82 \text{ k}\Omega, \quad R_4 = 470 \text{ k}\Omega$$

t ms	S1	S2
t0 = 1	zu	
t1 = 3	auf	
t2 = 4	zu	zu
t3 = 45	auf	auf

15.



Wie verlaufen die Spannung $u_c(t)$ und der Strom $i_c(t)$? (Graph und charakteristische Werte).

$$u(t) = \begin{cases} 0 & ; 0 \leq t \leq 2\mu\text{s} \\ U & ; 2\mu\text{s} \leq t \leq 6\mu\text{s} \end{cases} \text{ Modulo } T = 6\mu\text{s}$$

$$R_1 = 3,9 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 5,6 \text{ k}\Omega$$

$$C = 470 \text{ pF}, \quad U = 15 \text{ V}$$

Wie gross ist das Tastverhältnis des Rechtecksignals $u(t)$?

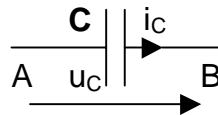
16. Die Kapazität C und sinusförmiges Signal

C	f	ω	$ Z_{AB} $
100 nF	50 kHz		
	20 kHz		2 k Ω
27 μ F		$2 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$	
		$4 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$	3 k Ω
68 pF	2 MHz		
	50 Hz		10 Ω

17. Die Induktivität L und sinusförmiges Signal

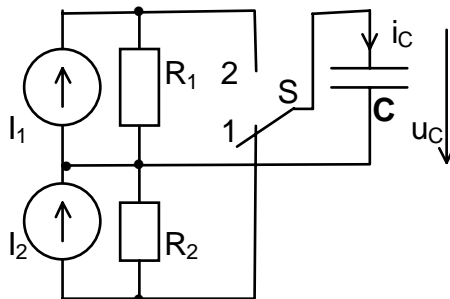
L	f	ω	$ Z_{AB} $
10 mH	20 kHz		
		$3 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$	1 k Ω
		$7 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$	5 Ω
5 H		$2 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1}$	
	500 Hz		30 k Ω
4 μH	30 MHz		

18. Die Kapazität C und sinusförmiges Signal



C	f	ω	$ Z_{AB} $	u	i
10 μF	10 kHz			20 V	
		$3,3 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$	3,9 k Ω		1 mA
270 nF	1 MHz			15 V	
		314 s^{-1}		230 V	3 mA
470 pF		50 s^{-1}			2 μA
	16 kHz		560 Ω	400 V	

19. SCHALTVORGÄNGE



$$I_1 = I_2 = 1,5 \text{ mA}$$

$$R_1 = R_2 = 12 \text{ k}\Omega$$

$$C = 1,5 \text{ nF}$$

SPRUNGANTWORT EINES KONDENSATORS

Zur Zeit $t_1 = 90 \mu\text{s}$ werde der Schalter S von der Stellung 1 in die Stellung 2 gebracht und zur Zeit $t_2 = 108 \mu\text{s}$ wieder in die Stellung 1 zurückgelegt.

- Skizzieren Sie das Verhalten von u_C und i_C (Graph mit charakteristischen Werten).
- Wie gross wird die Spannung zur Zeit $t_3 = 126 \mu\text{s}$? $u_C(t_3) = ?$
- Zu welchen Zeiten wird $u_C(t) = 0 \text{ V}$?

7.6.2 Lösungen

3. a) $\tau = 1,8 \text{ ms}$ c) $t_{21} = 1,248 \text{ ms}$ $t_{22} = 12,05 \text{ ms}$

4. a) $\tau = 2 \text{ ms}$ c) $t_{21} = 1,386 \text{ ms}$ $t_{22} = 13,386 \text{ ms}$

5. b) $i_C(t_2) = -241 \mu\text{A}$ c) $t_{31} = 2,45 \text{ ms}$ $t_{32} = 3,416 \text{ ms}$

6. b) $i_L(t_2) = 191,1 \text{ mA}$ c) $t_{31} = 2,022 \text{ ms}$ $t_{32} = 3,91 \text{ ms}$
