

Einführung in die Technische Informatik

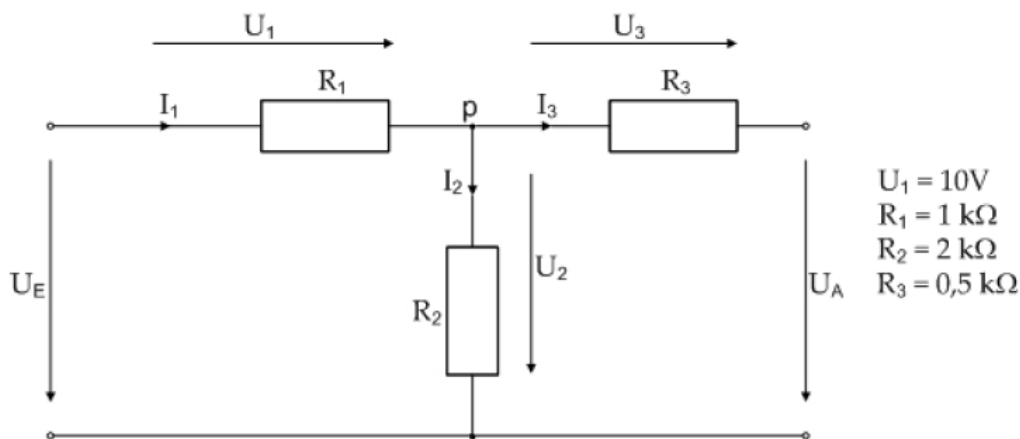
WS 2009/2010

Blatt 8: Knoten-Maschenregeln, Widerstandsnetz, Kondensator

Ihre Lösung zu den mit (*) gekennzeichneten Übungen sollen Sie am **11.12.2009** in der Übung abgeben. Die Bearbeitung der Aufgaben in Lerngruppen von etwa drei oder vier Personen ist sinnvoll. Bitte geben Sie nur eine Lösung pro Lerngruppe ab.

Aufgabe 1: Spannungen, Ströme und Widerstände

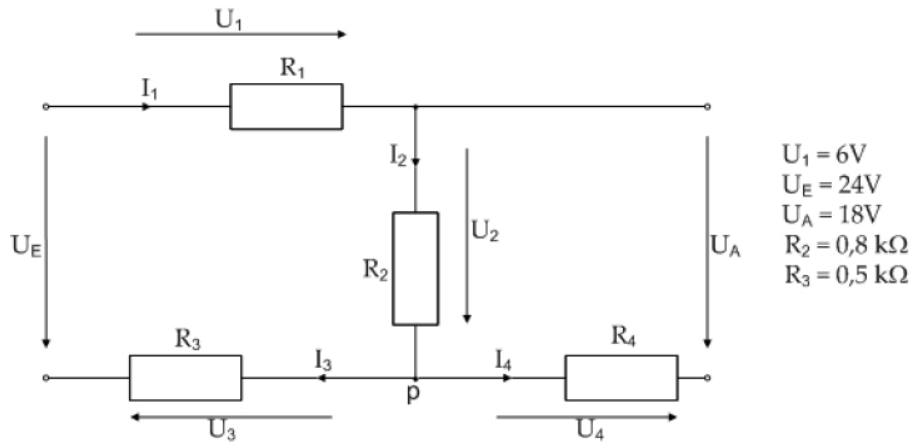
Gegeben sei folgende Schaltung.



- Berechnen Sie I_1 , I_2 sowie U_2 für $I_3 = 2mA$.
- Berechnen Sie U_E und U_A . (Es gilt weiterhin $I_3 = 2mA$.)
- Welche Werte liegen für I_2 und I_3 vor, wenn $U_E = 20V$ gilt?
Wie müsste man unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse R_3 verändern, um $U_A = 5V$ zu erhalten?

Aufgabe 2: (*)Spannungen, Ströme und Widerstände

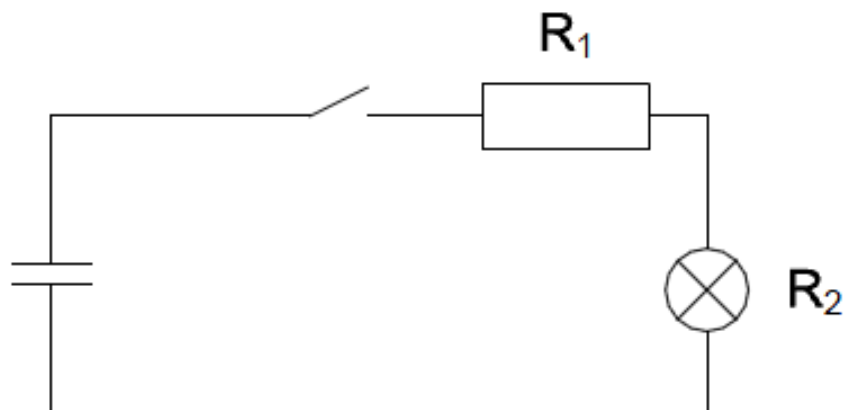
Gegeben sei folgende Schaltung.



- Zeichnen Sie die Schaltung ab und fügen Sie alle Maschen in die Zeichnung ein.
- Berechnen Sie R_1 , I_2 und U_2 für $I_1 = 15mA$.
- Berechnen Sie weiter U_3 , I_3 , I_4 , U_4 und R_4 .
- Welcher Wert liegt für I_1 vor, wenn $U_4 = 3V$ gilt?

Aufgabe 3: Kondensator

Gegeben ist die folgende Kondensatorschaltung. Die Lampe hat einen Widerstand von 200Ω und lässt eine maximale Stromstärke von $20mA$ zu. Der Kondensator besitzt eine Kapazität von $500\mu F$. Für die Aufgaben sei angenommen, dass der Kondensator extern über eine Spannungsquelle auf $5V$ vollständig aufgeladen wurde. Gehen Sie bei allen Aufgaben davon aus, dass die Lampe ab $0,05V$ ihre Leuchtkraft verliert.

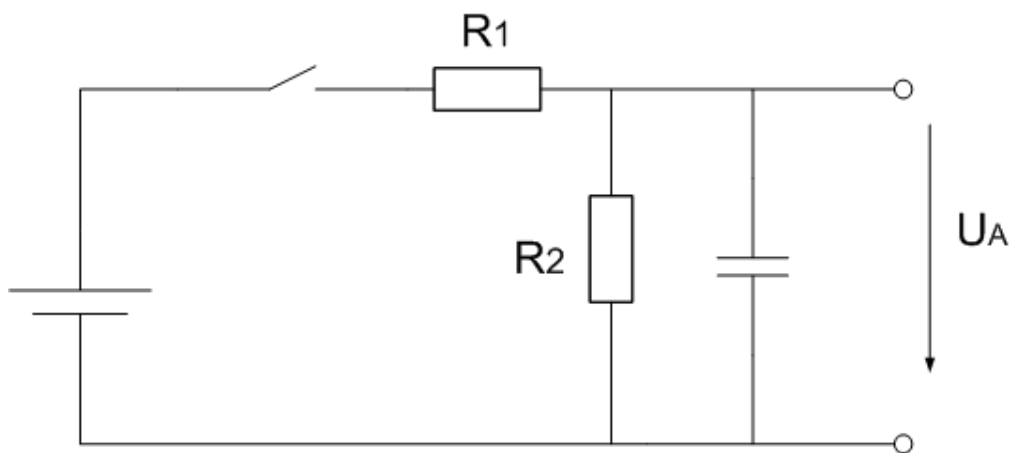


- Bestimmen Sie den Wert von R_1 , sodass die Stromstärke an der Lampe auf $25mA$ begrenzt ist.

- b) Wie lange leuchtet die Lampe, wenn der Stromkreis geschlossen wird?
- c) Wie lässt sich mit einem zusätzlichen Kondensator die Leuchtdauer vergrößern? Begründen Sie ihre Antwort.
- d) Welche Kapazität muss ein zusätzlicher Kondensator besitzen, damit gemäß c) die Leuchtdauer $2s$ beträgt?

Aufgabe 4: (★) Kondensator

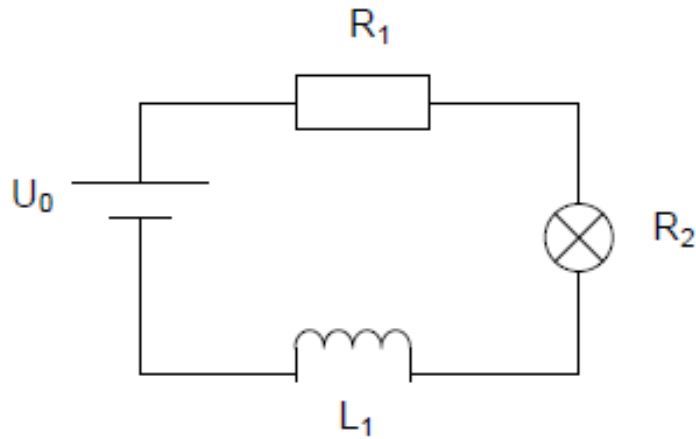
Gegeben ist die folgende Schaltung. Die Betriebsspannung beträgt $5V$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 300\Omega$, die Kapazität des Kondensators ist $100\mu F$.



- a) Wie groß ist der Spannungsabfall am Kondensator bei geschlossenem Schalter, wenn der Aufladevorgang des Kondensators abgeschlossen ist?
- b) Welcher maximale Strom I fließt durch den Stromkreis nach Abschließen des Aufladevorgangs?
- c) Der Schalter wird nun solange geschlossen, bis der Kondensator vollständig aufgeladen ist (also $5 \cdot \tau$ Zeiteinheiten lang, mit $\tau = R \cdot C$ [s]). Danach wird der Schalter geöffnet. Zeichnen Sie qualitativ den Verlauf der Kondensatorspannung U_A bis zum Entladen des Kondensators mit Angabe aller charakteristischen Werte. Der Kondensator sei zum Zeitpunkt $t = 0$ vollständig entladen.
- d) Der Schalter wird nun abwechselnd geöffnet und geschlossen. Dabei bleibt der Schalter $40ms$ geschlossen und $30ms$ geöffnet (eine Periode). Skizzieren Sie den Verlauf der Kondensatorspannung für 5 solche Perioden mit Angabe aller charakteristischen Werte. Der Kondensator sei zum Zeitpunkt $t = 0$ vollständig entladen.
- e) Angenommen, an den Spannungsklemmen (U_A) wird ein Spannungsabhängiger Schalter angeschlossen, der bei einem Spannungsabfall von $3V$ schaltet. Wie lange dauert es, bis dieser Schalter schaltet? Der Kondensator sei zum Zeitpunkt $t = 0$ vollständig entladen. Wie müsste man die Kapazität des Kondensators ändern, damit der Spannungsabhängige Schalter erst nach $1s$ schaltet?

Aufgabe 5: (★) Spule

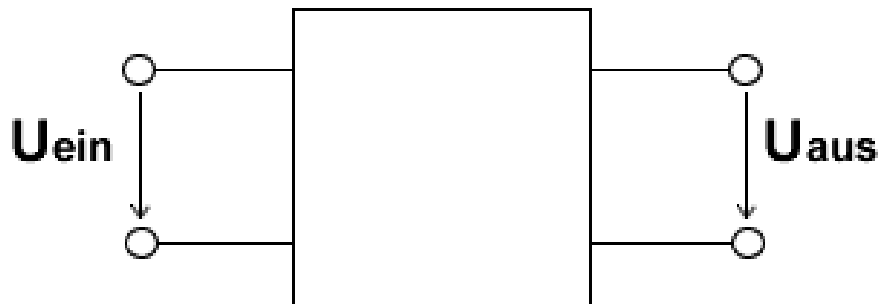
Gegeben ist folgende Schaltung. Die Lampe hat einen Widerstand von 150Ω und leuchtet, sobald eine Spannung von $1,5V$ an ihr abfällt. Die Spule besitzt eine Induktivität von $150mH$. U_0 beträgt $9V$.



- Bestimmen Sie den Wert von R_1 , sodass die Stromstärke auf $20mA$ begrenzt wird. Welche Rolle spielt hierbei die Spule und wann wird die maximale Stromstärke erreicht?
- Wie lange dauert es, bis die Lampe anfängt zu leuchten, wenn man die Spannung U_0 anlegt?
- Was passiert, wenn man die Induktivität der Spule um ein Vielfaches erhöht?

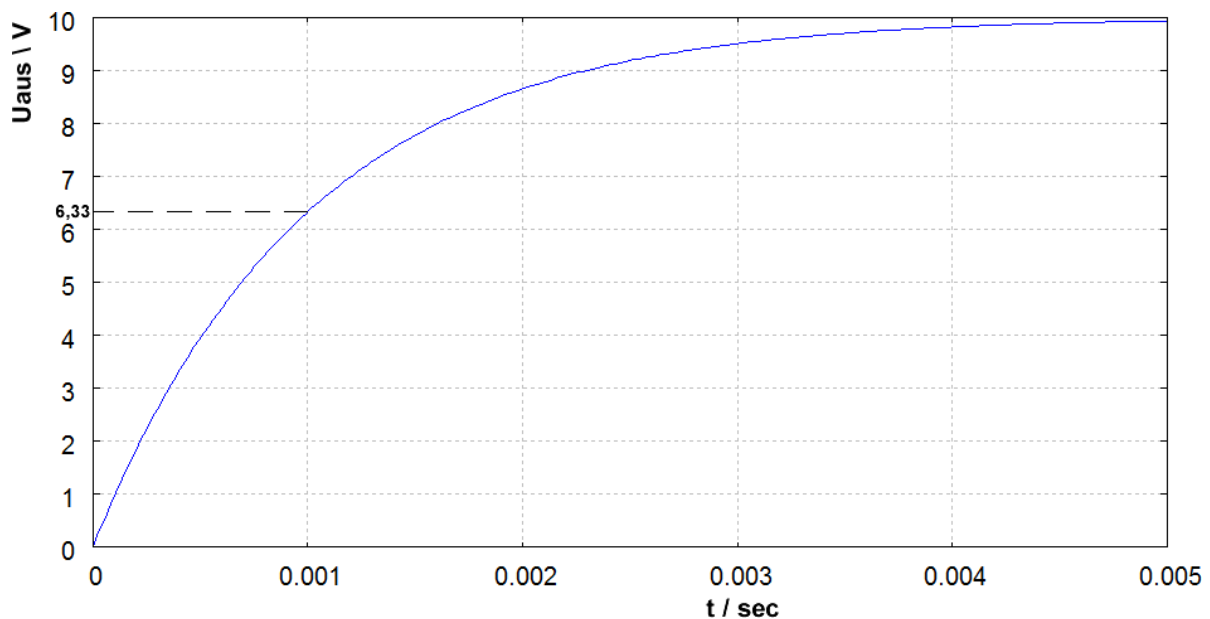
Aufgabe 6: Zweitor

Gegeben sei folgendes Zweitor:



Der interne Aufbau dieses Zweitores ist unbekannt. Es werden nun zwei Messungen durchgeführt, um diesen zu bestimmen.

Messung 1: An den Eingangsklemmen wird zum Zeitpunkt $t = 0\text{s}$ eine konstante Spannung U_{ein} von 10V angelegt und der Verlauf der Ausgangsspannung U_{aus} wird gemessen. Der Verlauf der Ausgangsspannung U_{aus} ist im folgenden dargestellt.



Messung 2: An den Ausgangsklemmen wird ein Widerstand $R_{\text{Last}} = 50\Omega$ angeschlossen. Wieder wird zum Zeitpunkt $t = 0\text{s}$ eine konstante Spannung U_{ein} von 10V an den Eingangsklemmen angelegt. Nach langer Zeit wird die Spannung über dem Widerstand R_{Last} gemessen. Sie beträgt 2V .

- Welche passiven Bauteile könnten sich hinter dem Zweitor verbergen?
- Bestimmen Sie die Werte der passiven Bauteile, die Sie hinter dem Zweitor vermuten.

- c) Nun wird Messung 2 wiederholt und zusätzlich die Zeitkonstante τ des Systems - mit angeschlossenem Widerstand R_{Last} - bestimmt. Sie beträgt $2,5ms$. Berechnen Sie die erwartete Zeitkonstante τ der Schaltung für Messung 2. Belegt oder widerlegt diese Messung die Annahmen aus Aufgabenteil b)?

Aufgabe 7: (★)Matlab/Simulink

- a) Erstellen Sie eine RC-Schaltung mit folgenden Werten: $U_0 = 5V$, $R_1 = 100\Omega$, $C = 20\mu F$. Messen Sie den Spannungsverlauf am Kondensator einmal mit einer initialen Kondensatorspannung von $0V$ und einmal mit einer initialen Kondensatorspannung von $5V$.
- b) Schalten Sie jetzt parallel zum Kondensator einen weiteren Widerstand $R_2 = 100\Omega$ dazu. Die initiale Kondensatorspannung sei $0V$. Messen Sie jetzt den Spannungsverlauf am Kondensator. Wie sieht der Spannungsverlauf jetzt aus? Wie groß ist die maximale Spannung, die am Kondensator abfällt?
- c) Messen Sie jetzt den Stromverlauf am Kondensator.