

Name, Vorname: _____

Matr.Nr.: _____

Klausur "Elektrotechnik"
6141
am 02.10.1996

Aufg.	P _{max}	P
1	13	
2	7	
3	15	
4	10	
5	9	
6	16	
Σ	70	
N		

Hinweise zur Klausur:

Die zur Verfügung stehende Zeit beträgt 2 h.

Zugelassene Hilfsmittel sind:

- Taschenrechner
- Formelsammlung eigenhändig geschrieben auf maximal ein DIN A4- Blatt (beidseitig) **oder**
- in Vorlesung verteilte Formelsammlung von Prof. Küppers

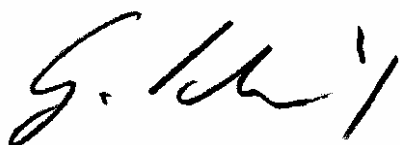
Bitte lösen Sie die Aufgaben möglichst auf dem Aufgabenblatt oder auf der Rückseite des jeweils *davorliegenden* Blattes. Kennzeichnen Sie jede Lösungsseite mit der Aufgabennummer, zu der die Lösung gehört. Zusätzliche Lösungsblätter sind nicht zugelassen!

Kontrollieren Sie zunächst, ob alle Aufgaben in leserlicher Form vorhanden sind. Tragen Sie Name und Matrikelnummer ein.

Tip: Die Bearbeitung der Aufgaben in der gestellten Reihenfolge ist nicht notwendig; beginnen Sie doch einfach mit einer Aufgabe, die Sie gut lösen können!

Und nun wünsche ich Ihnen guten Erfolg!

Ihr



Einsichtnahme ist erfolgt am		
---------------------------------	--	--

Name, Vorname: _____

Matr.Nr.: _____

**Klausur "Elektrotechnik 1 und 2"
(8149, 8425)**

am 02.10.1996

Aufg.	P _{max}	P
1	13	
2	7	
3	15	
4	10	
5	9	
6	16	
7	10	
8	8	
9	14	
10	8	
Σ	110	
N		

Hinweise zur Klausur:

Die zur Verfügung stehende Zeit beträgt 2 h.

Zugelassene Hilfsmittel sind:

- Taschenrechner
- Formelsammlung eigenhändig geschrieben auf maximal ein DIN A4- Blatt (beidseitig) **oder**
- in Vorlesung verteilte Formelsammlung von Prof. Küppers

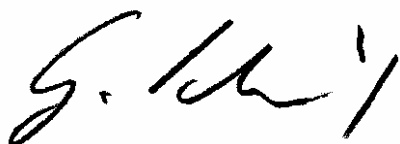
Bitte lösen Sie die Aufgaben möglichst auf dem Aufgabenblatt oder auf der Rückseite des jeweils *davorliegenden* Blattes. Kennzeichnen Sie jede Lösungsseite mit der Aufgabennummer, zu der die Lösung gehört. Zusätzliche Lösungsblätter sind nicht zugelassen!

Kontrollieren Sie zunächst, ob alle Aufgaben in leserlicher Form vorhanden sind. Tragen Sie Name und Matrikelnummer ein.

Tip: Die Bearbeitung der Aufgaben in der gestellten Reihenfolge ist nicht notwendig; beginnen Sie doch einfach mit einer Aufgabe, die Sie gut lösen können!

Und nun wünsche ich Ihnen guten Erfolg!

Ihr

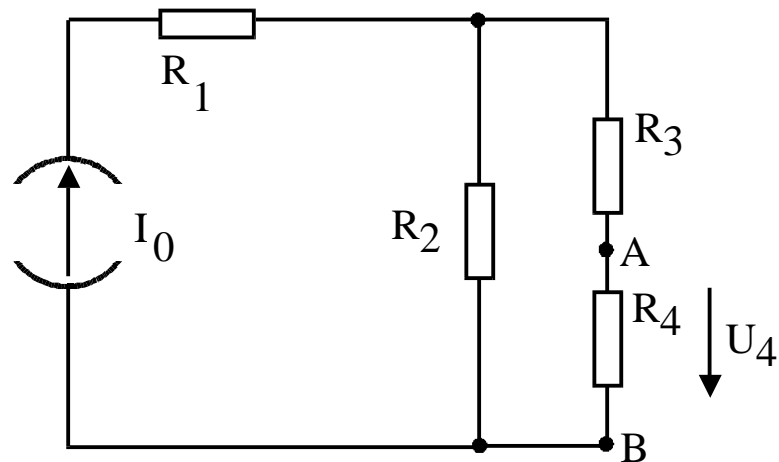


Einsichtnahme ist erfolgt am		
---------------------------------	--	--

Aufgabe 1

13 Punkte

Gegeben ist die folgende Schaltung wobei am Widerstand R_4 eine Spannung von 4V gemessen wurde.



Werte: $U_4 = 4V$, $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3,5\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, $R_4 = 2\Omega$

- Bestimmen Sie den von der Stromquelle abgegebenen Strom I_0 !
- Bestimmen Sie die von der Stromquelle abgegebene Leistung!
- Ermitteln Sie die Werte U_0 und R_i einer Ersatzspannungsquelle, die bezüglich der Klemmen A und B das gleiche Verhalten aufweist, wie die obige Schaltung!

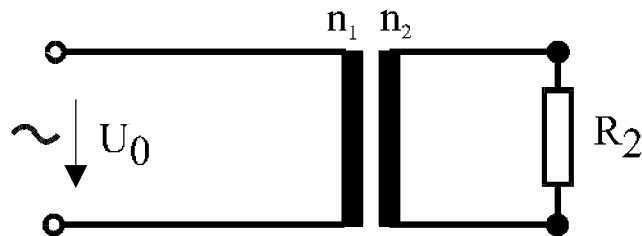
Lösung:

- $I_4 = U_4 / R_4 = 4V / 2\Omega = 2A$
 $U_3 = R_3 \cdot I_4 = 5\Omega \cdot 2A = 10V$
 $I_2 = (U_3 + U_4) / R_2 = 14V / 3,5\Omega = 4A$
 $I_0 = 6A$
- $U_0 = U_2 + R_1 \cdot I_0 = 14V + 12V = 26V$
 $P = U_0 \cdot I_0 = 26V \cdot 6A = 156W$
- $U_0 = U_4 = 4V$
 $R_i = R_4 || (R_3 + R_2) = 2 \cdot 8,5\Omega / (2 + 8,5) = (17 / 10,5)\Omega = 1,62\Omega$
($I_K = 2,45A$)

Aufgabe 2

7 Punkte

Gegeben sei eine Schaltung aus einem idealen Transformator und einem Widerstand.



Werte: $U_0 = 10\text{V}$, $R_2 = 4\Omega$, $n_2 = 500$

Wie groß muß n_1 sein, damit der Widerstand R_2 eine Leistung von 100W aufnimmt?

Lösung:

$$P_2 = U_2^2 / R_2 \Rightarrow U_2^2 = P_2 * R_2 = 100\text{W} * 4\Omega = 400\text{V}^2$$

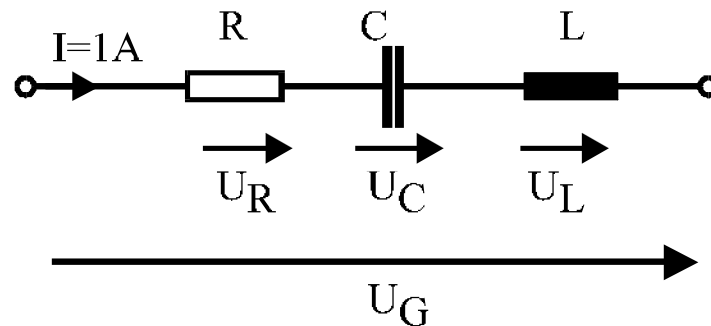
$$U_2 = 20\text{V}$$

$$U_0 / U_2 = n_1 / n_2 \Rightarrow n_1 = (U_0 / U_2) * n_2 = (10\text{V} / 20\text{V}) * 500 = 250$$

Aufgabe 3

15 Punkte

Gegeben ist eine Reihenschaltung aus einem Widerstand, einem Kondensator und einer Spule. Diese wird von einem Wechselstrom mit der Frequenz 50Hz und einer Stromstärke von 1A durchflossen.



Werte: $I = 1\text{A}$, 50Hz , $R = 10\ \Omega$, $C = 320\ \mu\text{F}$, $L = 16\text{mH}$

- Zeichnen Sie die an den Bauelementen abfallenden Spannungen U_R , U_C und U_L und bestimmen Sie daraus die Gesamtspannung U_G !
- Welches Bauelement müßte in Reihe zu dieser Anordnung geschaltet werden, damit die sich ergebende Schaltung nur noch Wirkleistung aufnimmt? (Hierbei ist auch die Angabe des erforderlichen Wertes des Bauteiles erforderlich, also z.B. in μF oder mH)
- Wie groß ist diese Wirkleistung?

Lösung:

a) $X_C = 1/(\omega \cdot C) = 1/(2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 320 \cdot 10^{-6}\text{F}) = 10\ \Omega$

$X_L = \omega \cdot L = 2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 16\text{mH} = 5\ \Omega$

$U_R = R \cdot I = 10\text{V}$

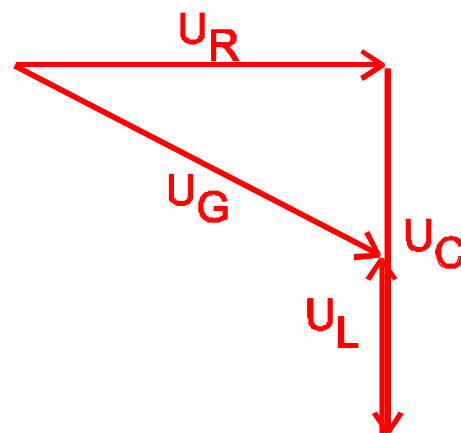
$U_C = X_C \cdot I = 10\text{V}$

$U_L = X_L \cdot I = 5\text{V}$

$U_G = \sqrt{(10^2 + 5^2)}\text{V} = 11,2\text{V}$

b) Spule: 16mH

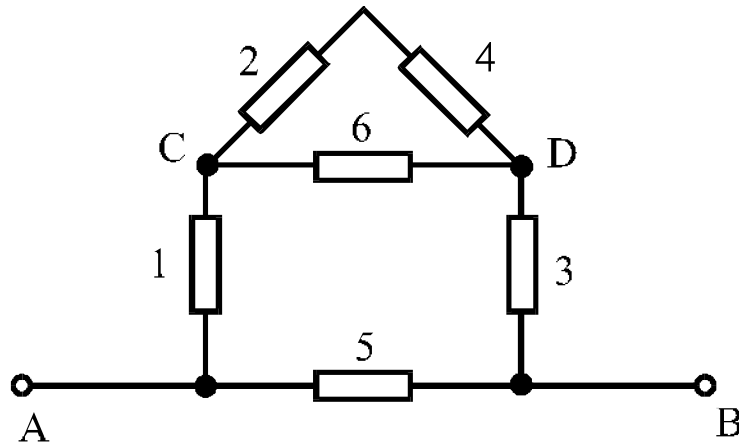
c) $P = I^2 \cdot R = 10\text{W}$



Aufgabe 4

10 Punkte

Gegeben ist die folgende Zusammenschaltung von Widerständen. Die Widerstandswerte in Ohm sind jeweils direkt an den Widerständen vermerkt.



- Wie groß ist der Widerstand, den man zwischen den Klemmen A und B messen kann?
- Nun werden die Klemmen A und D kurzgeschlossen (miteinander verbunden). Wie groß ist nun der Widerstand, den man zwischen den Klemmen A und B messen kann?
- Nun werden die Klemmen B und C **zusätzlich** kurzgeschlossen (miteinander verbunden). Wie groß ist nun der Widerstand, den man zwischen den Klemmen A und B messen kann?

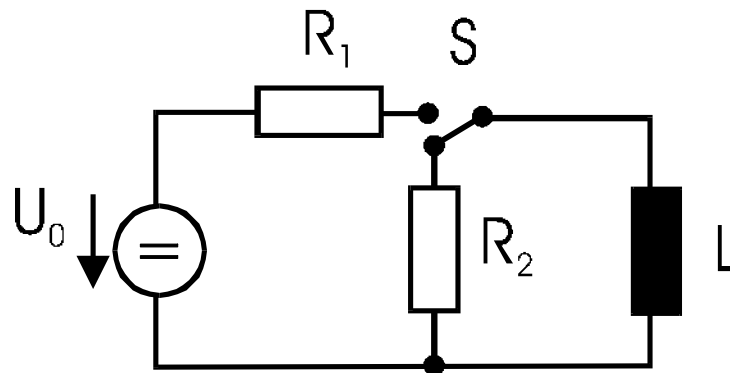
Lösung:

- $R_{AB} = 5 \parallel (3 + (6 \parallel (2 + 4)) + 1) \Omega = (5 \parallel 7) \Omega = 5 \cdot 7 \Omega / (5 + 7) = 35 / 12 \Omega = 2,917 \Omega$
- $R_{AB} = (3 \parallel 5) \Omega = 3 \cdot 5 \Omega / (3 + 5) = 15 \Omega / 8 = 1,875 \Omega$
- $R_{AB} = (3 \parallel 5 \parallel 1 \parallel (6 \parallel (2 + 4))) \Omega = (3 \parallel 5 \parallel 1 \parallel 3) \Omega = 1 \Omega / (1/3 + 1/5 + 1 + 1/3) = 0,536 \Omega$

Aufgabe 5

9 Punkte

Gegeben ist die folgende Schaltung mit einer Spule, die über einen Schalter an eine Spannungsversorgung angeschlossen ist. Gehen Sie davon aus, daß zunächst der Schalter sich unendlich lange in der oberen Stellung befunden hat. Zum Zeitpunkt $t=0$ wird der Schalter nun in die untere Stellung gebracht.



Werte: $U_0 = 10\text{V}$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $L = 200\text{mH}$

- Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf des Stromes mit Angabe der charakteristischen Werte ab dem Zeitpunkt $t=0$.
- Geben Sie die maximal auftretende Spannung am Widerstand R_2 an! (Auch ein überraschendes Ergebnis kann stimmen!)

Zusatzaufgabe: (bringt 3 Zusatzpunkte)

- Berechnen Sie die vom Widerstand R_2 insgesamt aufgenommene Energie! (Die Lösung ist ziemlich einfach!)

Lösung:

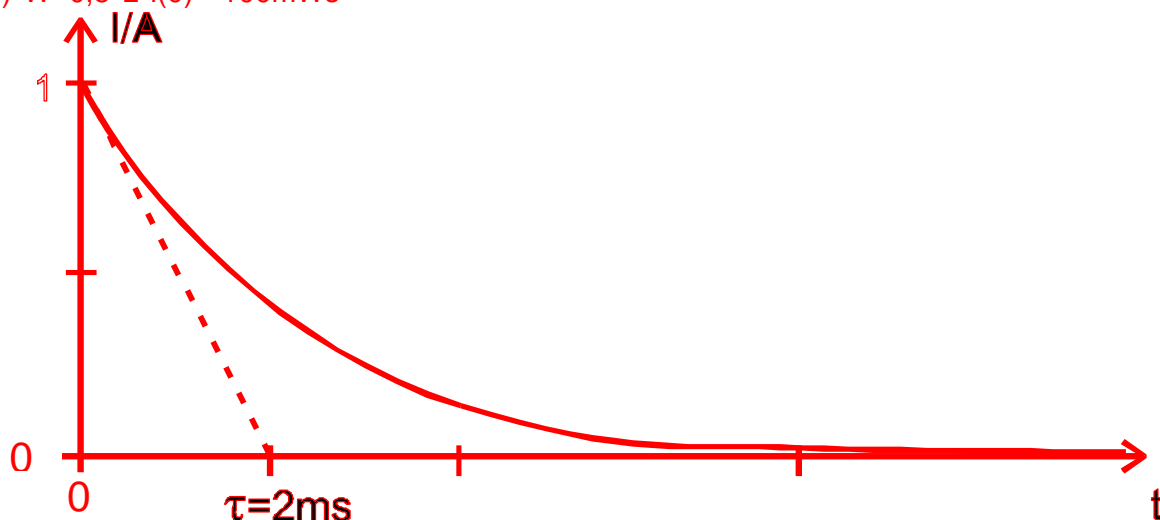
a) $i(t=0) = U_0/R_1 = 1\text{A}$; $\tau = L/R = 200\text{mH}/100\Omega = 2\text{ms}$

b) $U_{R_2}(t) = i(t) \cdot R_2$

U_{R_2} wird maximal zu Beginn ($t=0\text{s}$).

$U_{R_2,\text{max}} = i(0) \cdot R_2 = 1\text{A} \cdot 100\Omega = 100\text{V}$

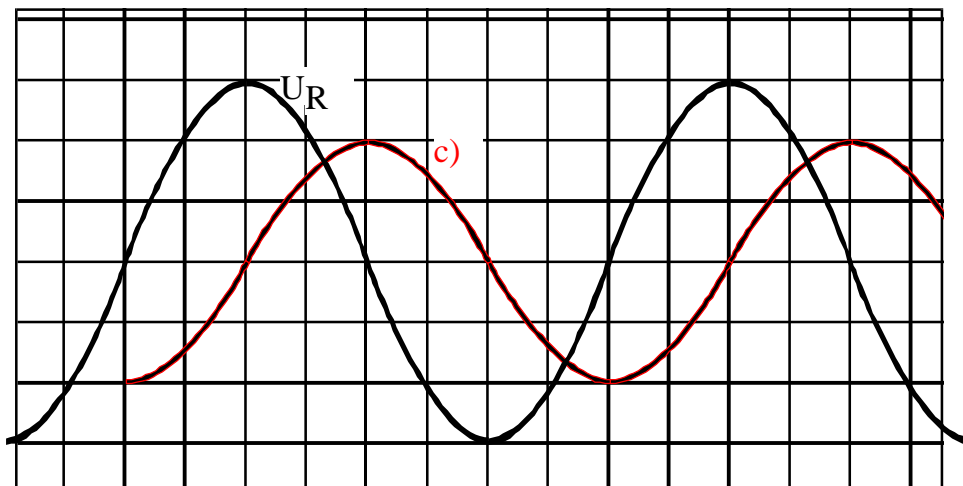
c) $W = 0,5 \cdot L \cdot i(0)^2 = 100\text{mWs}$



Aufgabe 6

16 Punkte

Mit Hilfe eines Oszilloskopes wird an einer **Reihenschaltung aus Widerstand und Kondensator** das folgende Oszillogramm gemessen. Die Schalterstellung der Eingangsempfindlichkeit war hierbei auf 2V/DIV und die Zeitablenkung auf 1ms/DIV eingestellt. Die Kurve stellt die am Widerstand gemessene Spannung dar.



Werte: $R = 100\Omega$, $C = 19\mu\text{F}$

a) Wie groß ist die Frequenz der Wechselspannung? $f = 1/T = 1/8\text{ms} = 125\text{Hz}$

b) Wie groß ist die vom Widerstand aufgenommene Leistung?

$$P = U^2/R = \hat{u}^2/2R = (6\text{V})^2/200\Omega = 0,18\text{W}$$

c) Zeichnen Sie die Spannung am Kondensator in das **obere** Diagramm ein!

$$X_C = 1/\omega \cdot C = 1/(2\pi \cdot 125\text{Hz} \cdot 19\mu\text{F}) = 67\Omega$$

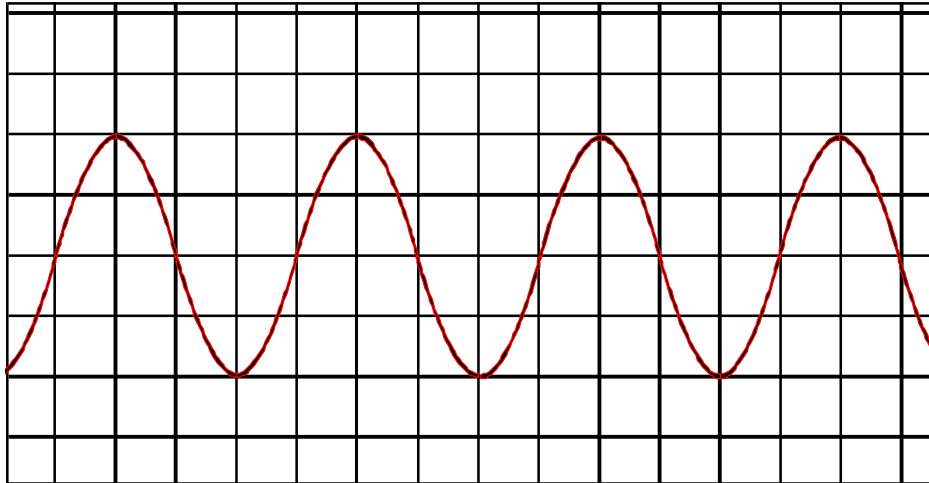
$$\hat{U}_C = \hat{i}_C \cdot X_C = (X_C/R) \cdot \hat{U}_R \text{ mit } \hat{i}_C = \hat{U}_R/R$$

$$= 0,67 \cdot 6\text{V} = 4\text{V}$$

Nun wird die Schalterstellung an dem Oszilloskop verändert: Die Spannungseinstellung wird auf 3V/DIV und die Zeitablenkung auf 2ms/DIV gestellt.

d) Zeichnen Sie nun die Spannung am Widerstand in das **untere** Diagramm ein!

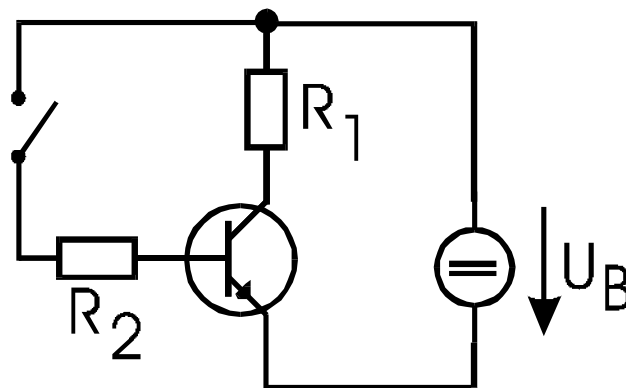
Hinweis: Der letzte Aufgabenteil kann auch dann bearbeitet werden, wenn die anderen Teile nicht gelöst wurden!



Aufgabe 7

10 Punkte

Gegeben ist die folgende Schaltung, die einen Schaltverstärker bestehend aus einem Transistor und einem Relais zeigt. Das Relais wird durch den Transistor angesteuert und ist zur Verdeutlichung hier nur mit seinem Ohmschen Widerstand R_1 angegeben. Über einen Schalter kann der Transistor mit einem Basisstrom beaufschlagt werden. Sobald der Schalter geschlossen wird, soll das Relais schalten. Hierzu ist ein Mindeststrom von 10mA durch das Relais erforderlich.



Werte: $I_{\min} = 10\text{mA}$, $R_1 = 800\Omega$, $R_2 = 100\text{k}\Omega$, $U_B = 10\text{V}$

- Wie groß muß die Gleichstromverstärkung B des Transistors mindestens sein, damit das Relais schalten kann?
- Wie groß ist dann die Spannung am Relais (also an R_1)?
- Berücksichtigen Sie nun noch, daß der Widerstand R_2 ein Widerstand mit einer Toleranz von $\pm 10\%$ ist. Wie groß muß B dann mindestens sein?

Lösung:

a) $I_B = (U_B - U_{BE}) / R_2 = 9,3\text{V} / 100\text{k}\Omega = 93\mu\text{A}$

$B_{\min} = I_C / I_B = 10\text{mA} / 93\mu\text{A} = 108$

b) $U_{R_1} = I_{\min} \cdot R_1 = 10\text{mA} \cdot 800\Omega = 8\text{V}$

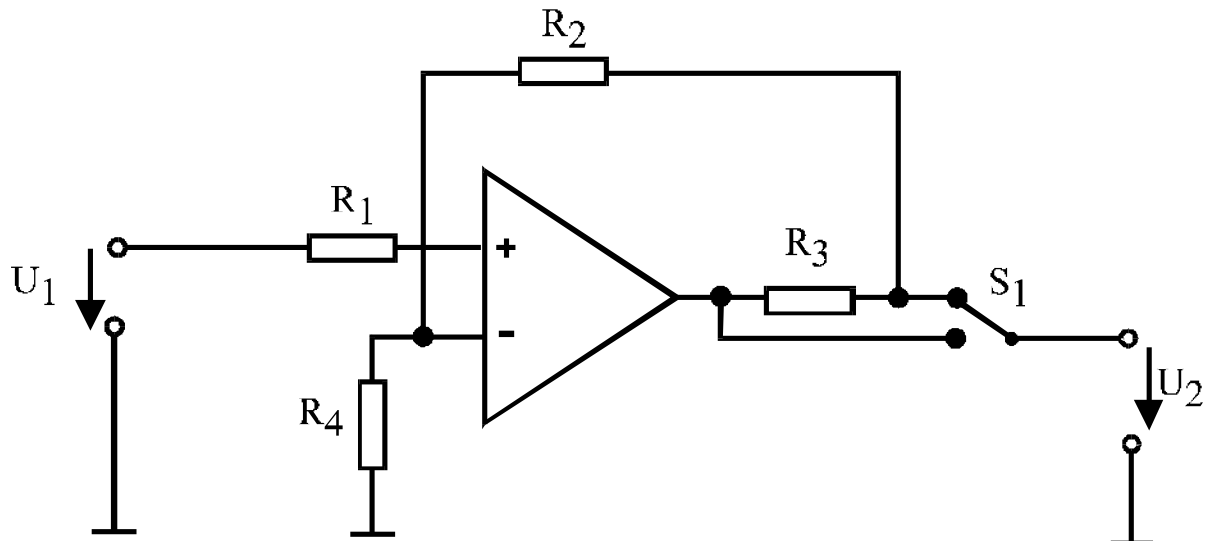
c) $R_{2,\max} = 110\text{ k}\Omega \Rightarrow I_B' = 9,3\text{V} / 110\text{k}\Omega = 84,5\mu\text{A}$

$B_{\min} = I_C / I_B' = 10\text{mA} / 84,5\mu\text{A} = 119$

Aufgabe 8

8 Punkte

Gegeben sei eine Verstärkerschaltung mit einem idealen Operationsverstärker gemäß der folgenden Abbildung:



Werte: $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 4 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 5 \text{ k}\Omega$, $U_1 = 2 \text{ V}$

- Berechnen Sie die Ausgangsspannung U_2 der Schaltung für den Fall, daß der Schalter sich in der oberen Stellung befindet.
- Berechnen Sie die Ausgangsspannung U_2 der Schaltung für den Fall, daß der Schalter sich in der unteren Stellung befindet.

Lösung:

a) $v_+ = R_2/R_4 + 1 = 4 \text{ k}\Omega/5 \text{ k}\Omega + 1 = 1,8$

$$U_2 = 1,8 \cdot 2 \text{ V} = 3,6 \text{ V}$$

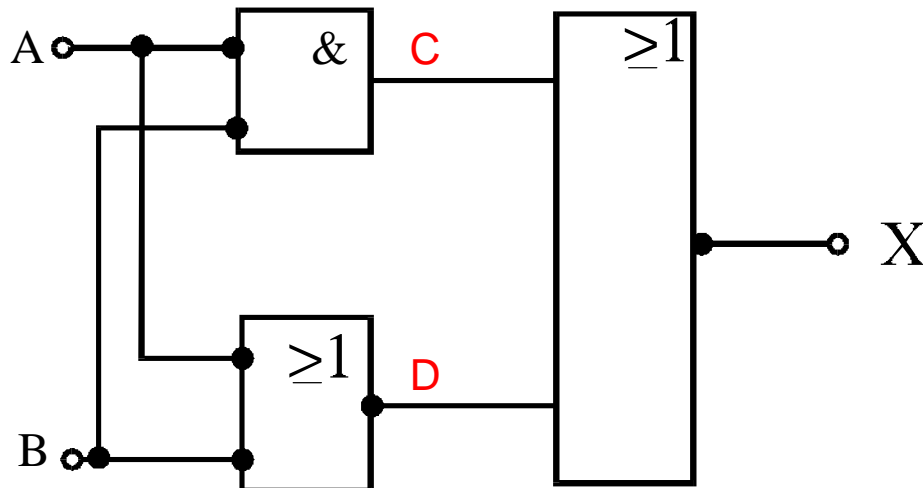
b) $U_2 = v_+ \cdot U_1$ mit $v_+ = (R_3 + R_2)/R_4 + 1 = 6 \text{ k}\Omega/5 \text{ k}\Omega + 1 = 1,2 + 1 = 2,2$

$$= 2,2 \cdot 2 \text{ V} = 4,4 \text{ V}$$

Aufgabe 9

14 Punkte

Gegeben sei die folgende Logikschaltung:



- Stellen Sie die vollständige Boolesche Gleichung (logische Funktion) für X auf!
- Vereinfachen Sie diese Gleichung!
- Stellen Sie die Wahrheitstabelle für diese Gleichung auf!
- Wie nennt man eine Schaltung mit dieser Funktion?
- Skizzieren Sie eine Schaltung mit Kontakten, wenn eine beliebige Anzahl Relais mit Öffnern und Schließern vorhanden ist. Nehmen Sie an, daß X eine Leuchte sei, die bei logisch '1' leuchtet und bei logisch '0' spannungslos ist!

Lösung:

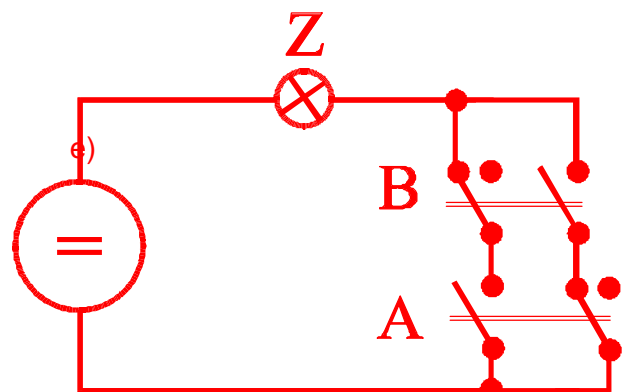
a) $C = \bar{A} \cdot \bar{B}$

$$D = \overline{\bar{A} + \bar{B}} = A \cdot B$$

$$X = C + D = \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}} + A \cdot B = \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}} \cdot A \cdot B = (A + B) \cdot (\bar{A} + \bar{B}) = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$

c)

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

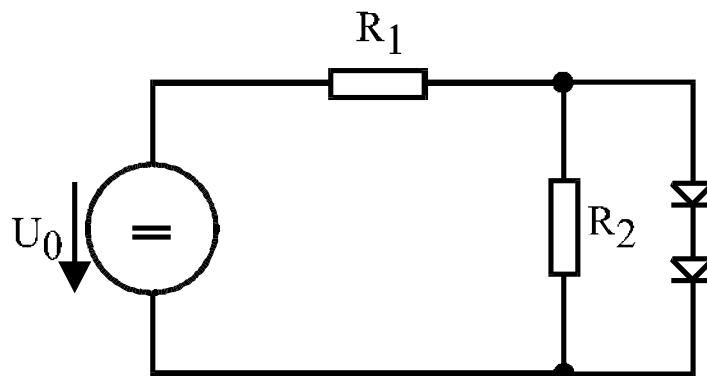


d) XOR, Exklusiv-ODER-Schaltung, Antivalenz

Aufgabe 10

8 Punkte

Gegeben sei eine Schaltung mit zwei Siliziumdioden gemäß der folgenden Abbildung:



Werte: $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $U_0 = 6 \text{ V}$

- Berechnen Sie die von dem Widerstand R_2 aufgenommene Leistung, wenn vorausgesetzt ist, daß die Dioden eine ideale Kennlinie mit einem scharfen Knick bei $0,7 \text{ V}$ haben.
- Nun wird die Spannungsquelle umgepolt (also $U_0 = -6 \text{ V}$). Welche Leistung nimmt nun der Widerstand R_2 auf?

Lösung:

a) $U(R_2) = 1,4 \text{ V} \Rightarrow P = U(R_2)^2 / R_2 = (1,4 \text{ V})^2 / 1 \text{ k}\Omega = 1,96 \text{ mW}$

b) $I = U_0 / (R_1 + R_2) = 6 \text{ V} / 3 \text{ k}\Omega = 2 \text{ mA}$
 $P = I^2 \cdot R_2 = (2 \text{ mA})^2 \cdot 1 \text{ k}\Omega = 4 \text{ mW}$