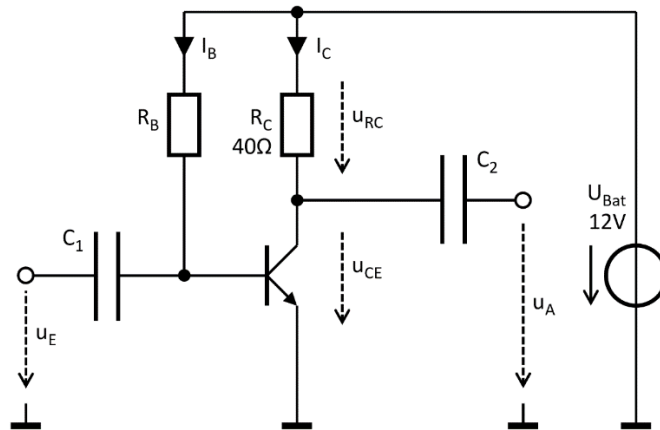


Hochschule München Fakultät 03	Sommersemester 2019 Angewandte Elektronik	Prof. Kortstock Prof. Küpper
Zugelassene Hilfsmittel: alle eigenen, Taschenrechner	Matr.-Nr.:	Name, Vorname:
	Hörsaal:	Unterschrift:

Viel Erfolg!!

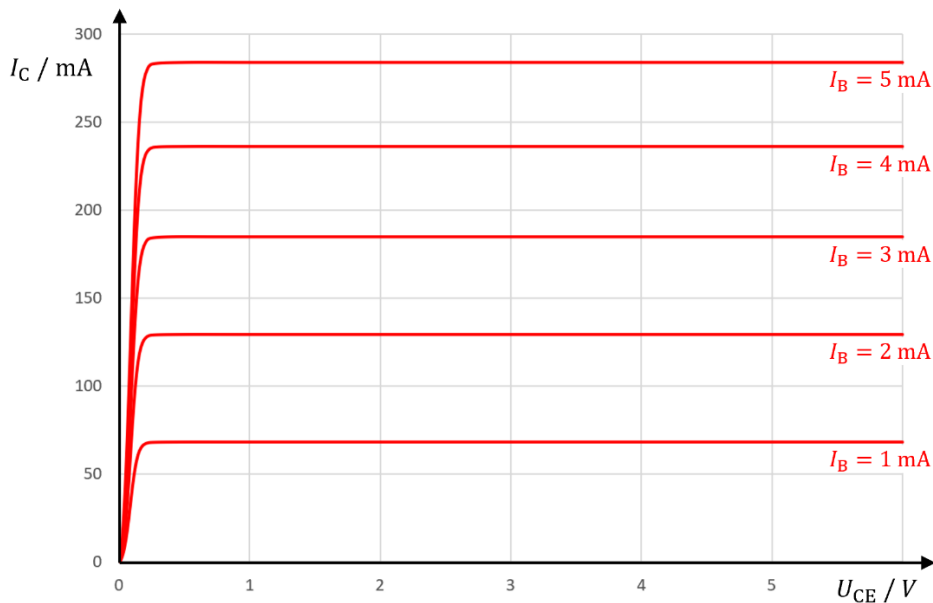
1	2	3	4	5	Σ	N

Aufgabe 1: Transistor (ca. 19 Punkte)



1.1. Die abgebildete Verstärkerschaltung dient zur Verstärkung von Audio-(Musik-)Signalen. Wenn die Schaltung im Arbeitspunkt (...hier nicht bei $0,5 \cdot U_{Bat}$!) betrieben wird, gibt der Widerstand R_C eine Leistung von $P_{RC} = 1406,25 \text{ mW}$ als Wärme ab. Berechnen Sie die **Spannung U_{RC}** am Widerstand R_C , **den Strom I_C** und die **Spannung U_{CE}** am Transistor im Arbeitspunkt.

1.2. Zeichnen Sie die Arbeitsgerade in das Ausgangskennlinienfeld des Transistors. Markieren Sie in diesem Diagramm auch die Position des Arbeitspunkts.



- 1.3. Welche Verlustleistung P_{Tr} wird am Transistor im Arbeitspunkt als Wärme abgegeben?

- 1.4. Ermitteln Sie die Großsignalverstärkung B und die Kleinsignalverstärkung β mithilfe des abgebildeten Ausgangskennlinienfelds.

- 1.5. Wie groß ist der differentielle Widerstand r_{BE} der Basis-Emitter-Diode im Arbeitspunkt bei einer Temperatur von $T = 330 \text{ K}$? (Hinweise: $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ VAs/K}$, $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$)

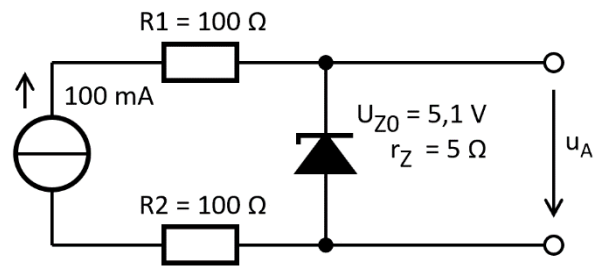
- 1.6. Berechnen Sie die Steilheit S des Transistors und die Leerlaufverstärkung ν der Schaltung.

- 1.7. Berechnen Sie den Wert des Basisvorwiderstands R_B (für die Basis-Emitter-Spannung U_{BE} am Transistor nehmen Sie einen typischen Wert an).

- 1.8. An den Eingang des Verstärkers wird eine sinusförmige, symmetrische Wechselspannung mit einer Amplitude von 15 mV angelegt. Kann diese Wechselspannung ohne Übersteuerung des Verstärkers übertragen werden? (Begründung bzw. kurze Berechnung unbedingt erforderlich!)

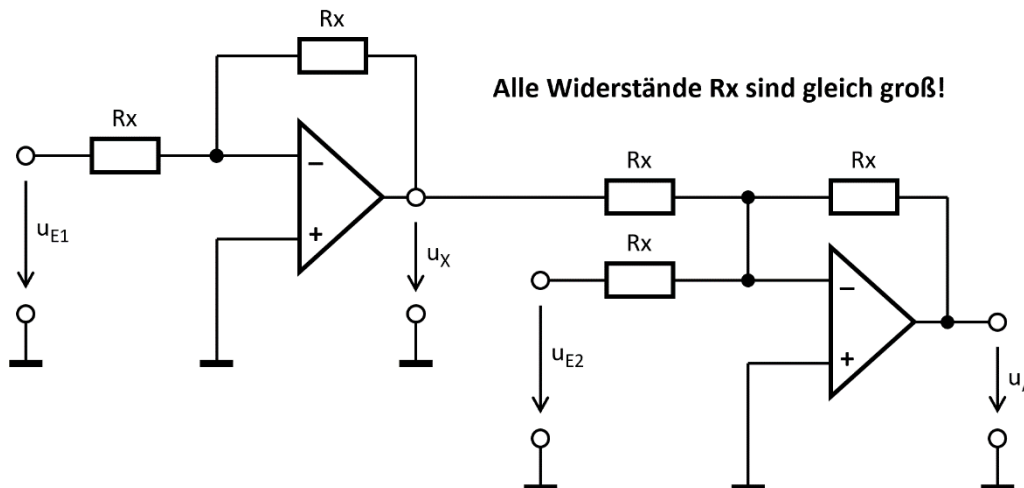
Aufgabe 2: Z-Diode (ca. 3 Punkte)

- 2.1. Wie groß ist die Spannung u_A in der abgebildeten Z-Diodenschaltung? Welche Verlustleistung P_Z wird von der Z-Diode als Wärme abgegeben?



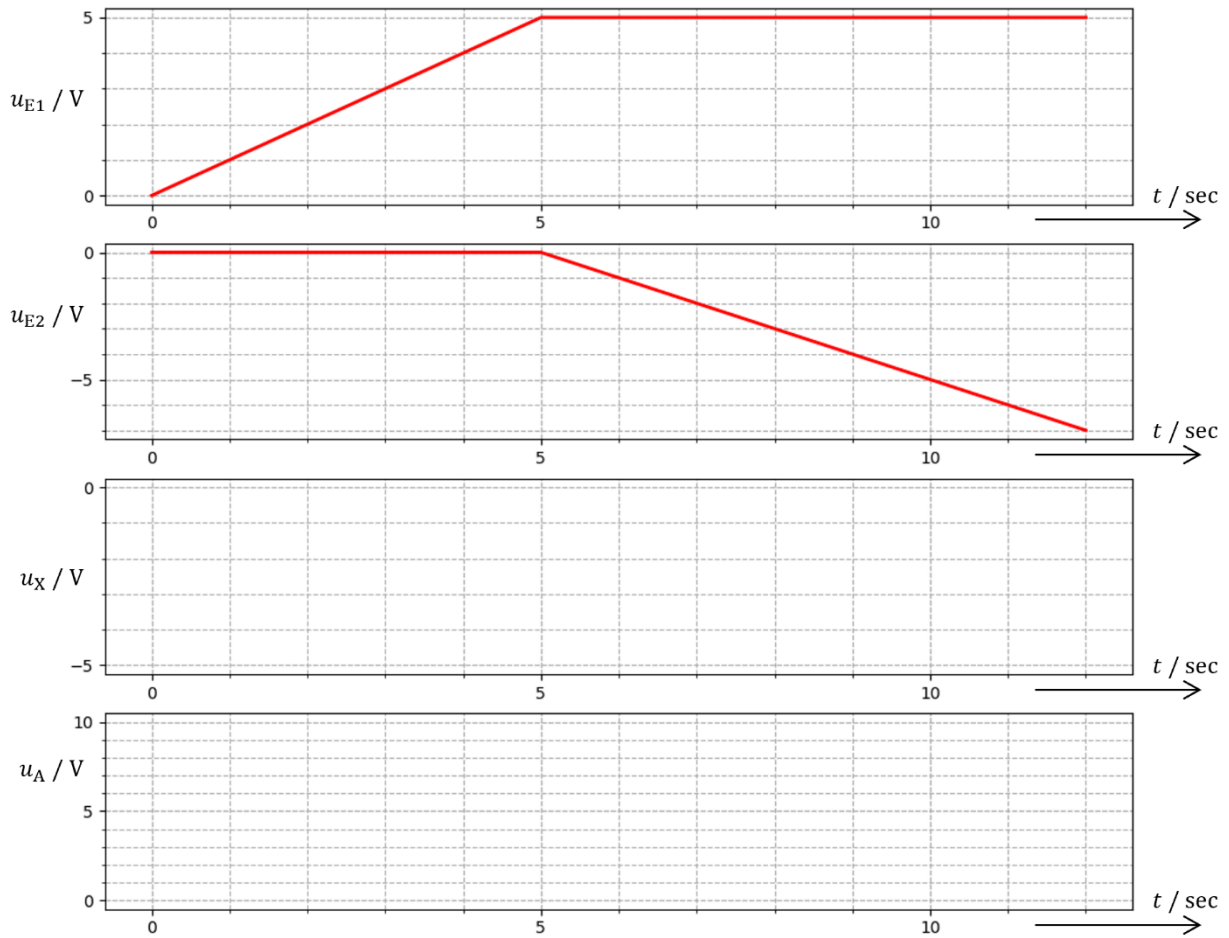
Aufgabe 3: Operationsverstärker (ca. 8 Punkte)

- 3.1. Die folgende Schaltung besteht aus zwei idealen Operationsverstärkern und fünf gleich großen Widerständen. Berechnen Sie die Abhängigkeit der Spannung u_X von der Eingangsspannung u_{E1} : Bitte Formel $u_X(u_{E1}) = \dots$ angeben!



- 3.2. Geben Sie auch eine Formel $u_A(u_{E1}, u_{E2}) = \dots$ zur Berechnung der Ausgangsspannung u_A in Abhängigkeit von den beiden Eingangsspannungen u_{E1} und u_{E2} an.

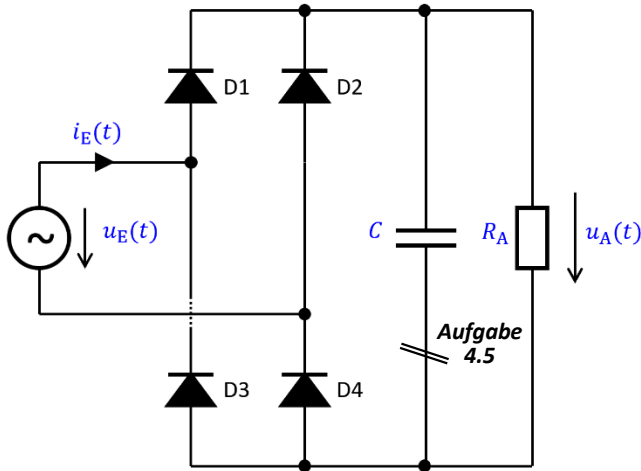
3.3. Zeichnen Sie die zeitlichen Verläufe der Spannungen u_X und u_A in das vorbereitete Diagramm. Hinweis: Für alle Operationsverstärker gilt $U_{A,\min} = -10\text{ V}$ und $U_{A,\max} = +10\text{ V}$.



3.4. Skizzieren Sie eine Operationsverstärkerschaltung mit einem einzigen Operationsverstärker, die dasselbe Übertragungsverhalten $u_A(u_{E1}, u_{E2}) = \dots$ wie die oben abgebildete Schaltung zeigt. Geben Sie auch die Widerstandswerte in Ihrer Schaltung an und zeichnen Sie die Eingangs- und Ausgangsspannungen u_{E1} , u_{E2} und u_A in Ihre Skizze ein!

Aufgabe 4: Gleichrichter (ca. 15 Punkte)

Gegeben ist die folgende Gleichrichterschaltung mit Glättungskondensator und Lastwiderstand.



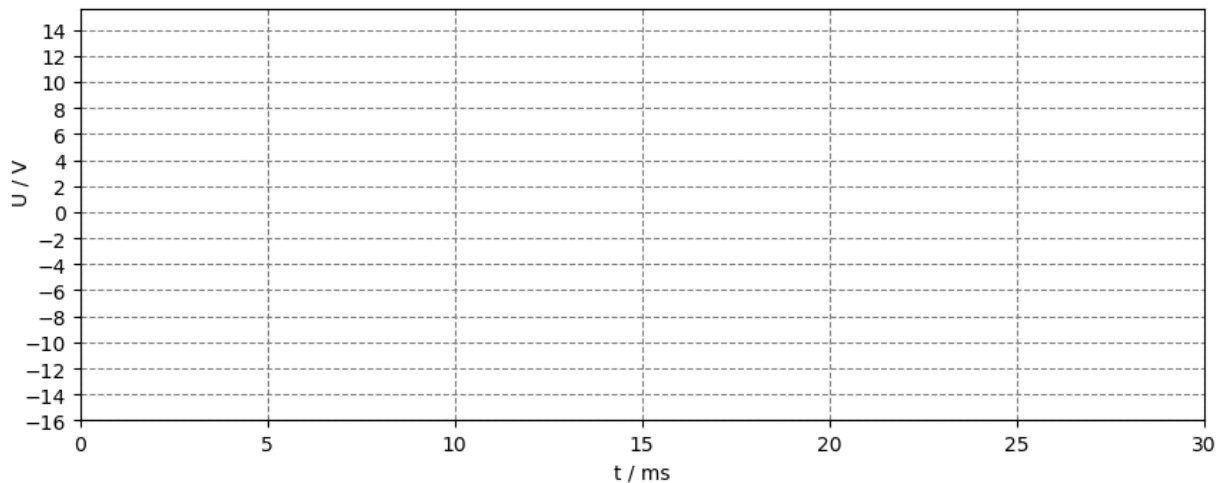
Folgende Daten sind bekannt:

- Effektivwert der sinusförmigen Eingangs-Wechselspannung: $U_{E,eff} = 10\text{ V}$
- $f = 50\text{ Hz}$.
- Glättungskondensator: $C = 250\text{ }\mu\text{F}$
- Für jede der vier Gleichrichterdioden gilt: $U_S = 1\text{ V}$, $r_F = 0\text{ }\Omega$.

4.1. Zeichnen Sie Diodenkennlinie von einer der Gleichrichterdioden in das vorbereitete Diagramm. Wo erkennt man im Diagramm die Werte von U_S und r_F ?



4.2. Zeichnen Sie den Verlauf der Eingangs-Wechselspannung $u_E(t)$ in das folgende Diagramm.



Am Lastwiderstand R_A tritt eine Spannungsschwankung $\Delta u_{A1} = 4\text{ V}$ auf.

4.3 Zeichnen Sie die Ausgangsspannung $u_{A1}(t)$ im eingeschwungenen Zustand ins Diagramm.

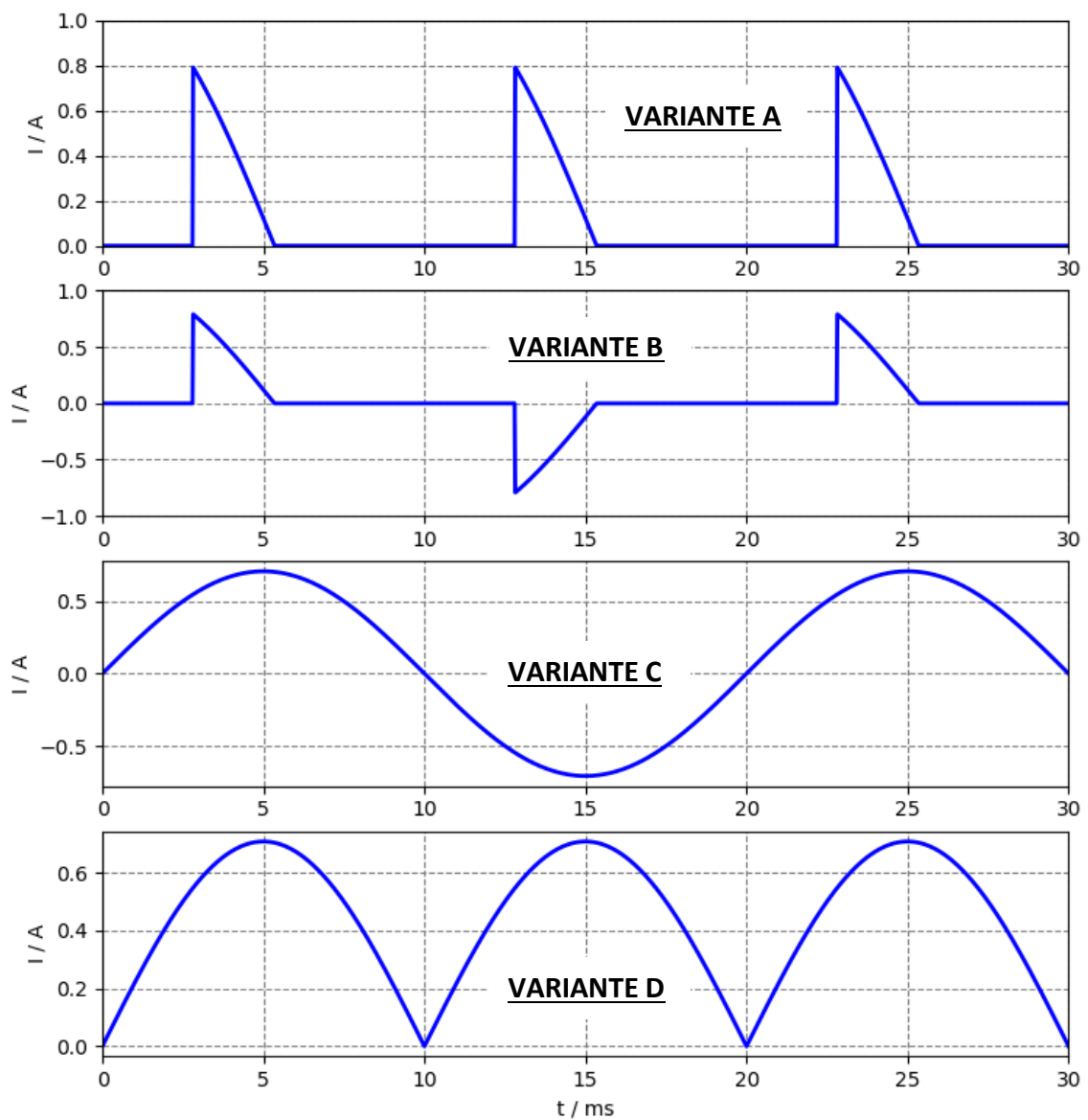
4.4 Berechnen Sie die Größe des Lastwiderstands R_A am Ausgang der Gleichrichterschaltung.

4.5 Durch einen Fehler wird die untere Anschlussleitung des Kondensators unterbrochen. Zeichnen Sie die Ausgangsspannung $u_{A2}(t)$, die sich in diesem Fall ergibt, ebenfalls ins Diagramm.

4.6 Der Fehler aus Aufgabe 4.5 wurde behoben. Wie sieht nun der Verlauf des Stroms $i_E(t)$ aus?

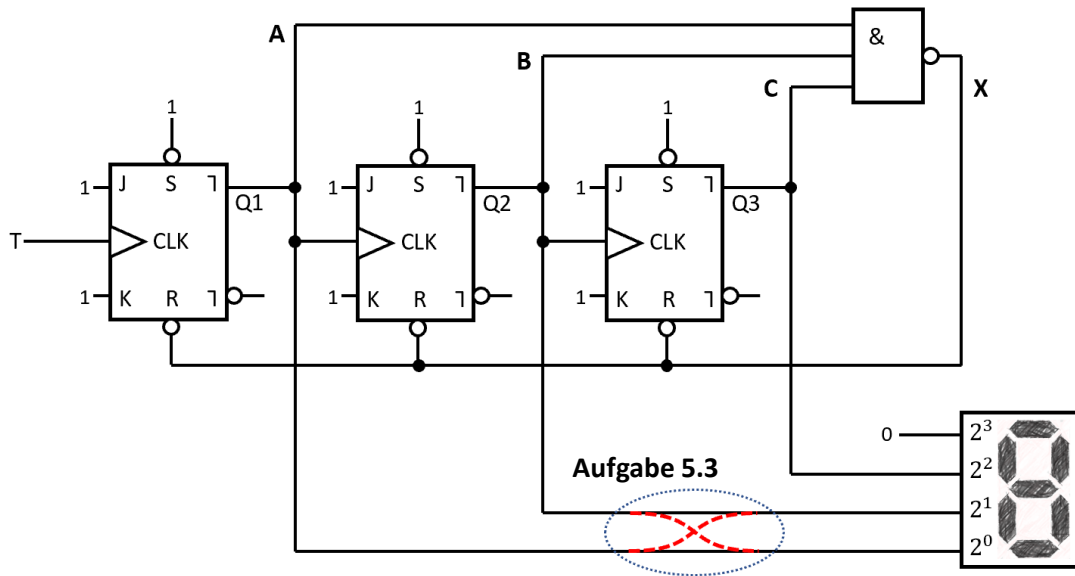
- ...wie in Variante A ...wie in Variante B
 ...wie in Variante C ...wie in Variante D

4.7 Begründen Sie Ihre Antwort **zu Unterpunkt 4.6** mit einigen Stichworten!

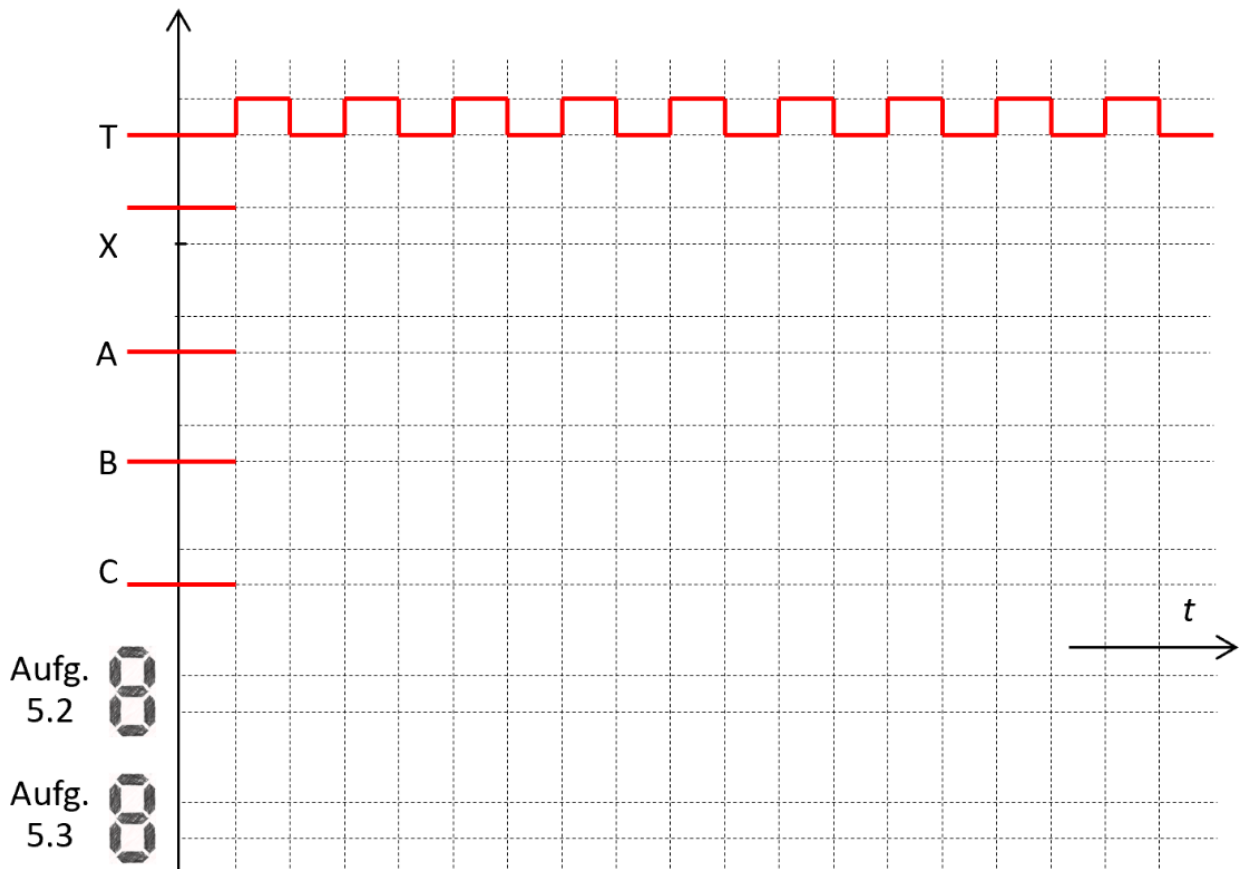


Aufgabe 5: Digitaltechnik, Mikrocontroller (ca. 15 Punkte)

Die folgende Schaltung aus einem NAND-Gatter und aus drei positiv flankengetriggerten JK-Master-Slave-Flipflops ist an eine 7-Segment-Anzeige (mit Dekoder, wie im Praktikum!) angeschlossen.



5.1. Zeichnen Sie die zeitlichen Verläufe der Signale A, B, C und X in das vorbereitete Diagramm.

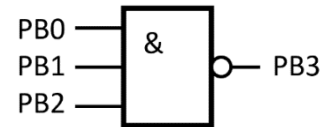


5.2. Welche Zahlen werden der Reihe nach von der 7-Segment-Anzeige ausgegeben?

5.3. Beim Aufbau der Schaltung werden versehentlich die Signale A und B beim Anschluss an die 7-Segment-Anzeige vertauscht. Welche Zahlen werden nun der Reihe nach angezeigt?

- 5.4. Beim Aufbau der Schaltung aus Aufgabe 5.1 fällt auf, dass im Elektroniklabor kein NAND-Gatter mehr vorhanden ist. Um die Schaltung dennoch schnellstmöglich in Betrieb zu nehmen, wird entschieden, das NAND-Gatter durch einen ATmega8515-Mikrocontroller zu simulieren. Von diesem Mikrocontroller liegen nämlich noch einige Exemplare unbenutzt im Labor herum...

Die Eingänge PB0, PB1 und PB2 des Mikrocontrollers sollen die drei Eingänge des NAND-Gatters darstellen, der Ausgang PB3 des Mikrocontrollers soll den Ausgang des NAND-Gatters darstellen.



Vervollständigen Sie das vorbereitete Programm, sodass sich die Anschlüsse PB0...PB3 des Mikrocontrollers so verhalten wie ein NAND-Gatter mit drei Eingängen und einem Ausgang. (Tipp: Prüfen Sie in einer Endlos-Schleife immer wieder die drei Eingänge PB0...PB2 und setzen Sie dann den Wert am Ausgang PB3 entsprechend...)

```
#include <avr/io.h>
#include <avr/sfr_defs.h>
#include <compat/deprecated.h>
```

```
int main(void)
{
```

```
    DDRB =
```



```
    while(1 == 1)
```

```
    {
```

```
    }
}
```