

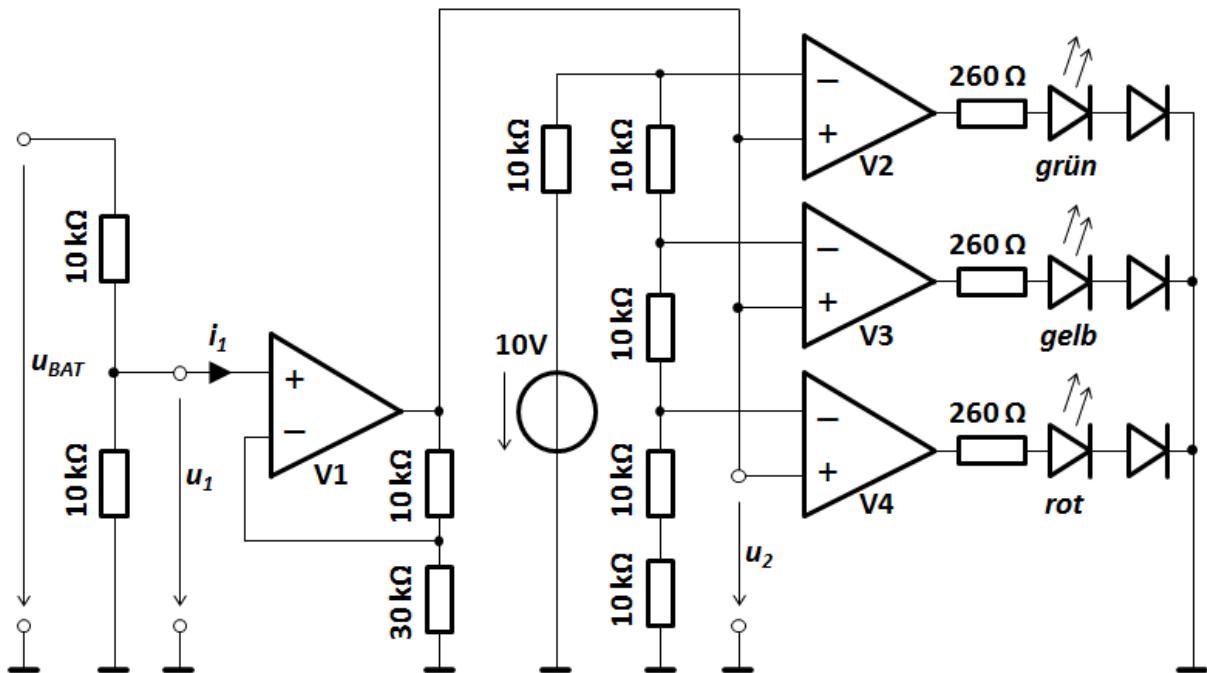
Hochschule München Fakultät 03	Wintersemester 2012/13 Schriftliche Prüfung im Fach Elektronik/Mikroprozessortechnik, 90 min.	J. Gebert, P. Klein, M. Krug, T. Küpper, W. Stadler
Zugelassene Hilfsmittel: alle eigenen Unterlagen, Taschenrechner	Matr.-Nr.:	Name, Vorname:
	Hörsaal:	Unterschrift:

Aufgabe 1 (ca. 15 Punkte)

A	1	2	3	4	Σ	N
P						

Die folgende Operationsverstärker-Schaltung zeigt mit drei farbigen Leuchtdioden an, ob der Ladezustand einer Autobatterie korrekt oder zu niedrig ist.

Die maximale bzw. minimale Ausgangsspannung der idealen Operationsverstärker beträgt ± 10 V.



1.1. Wie groß ist der Strom, der in den nichtinvertierenden Eingang („Plus-Eingang“) von V1 fließt?

1.2. Geben Sie eine Formel $u_1 = f(u_{BAT})$ an, mit der u_1 aus u_{BAT} berechnet werden kann.

1.3. Welche Funktion hat der Operationsverstärker V1?

- 1.4. Geben Sie eine Formel $u_2 = f(u_{BAT})$ an, mit der u_2 aus u_{BAT} berechnet werden kann.
(Falls Sie 1.4 nicht lösen können, rechnen Sie mit $u_2 = 0,7 \cdot u_{BAT}$ weiter!)

- 1.5. Welche konstanten Spannungen liegen an den invertierenden Eingängen („Minus-Eingänge“) der Verstärker V2, V3 und V4 gegenüber Masse an?

- 1.6. Welche Funktion haben die Verstärker V2, V3 und V4?

- 1.7. Welche Leuchtdioden leuchten, wenn die Batteriespannung $u_{BAT} = 10$ Volt beträgt?

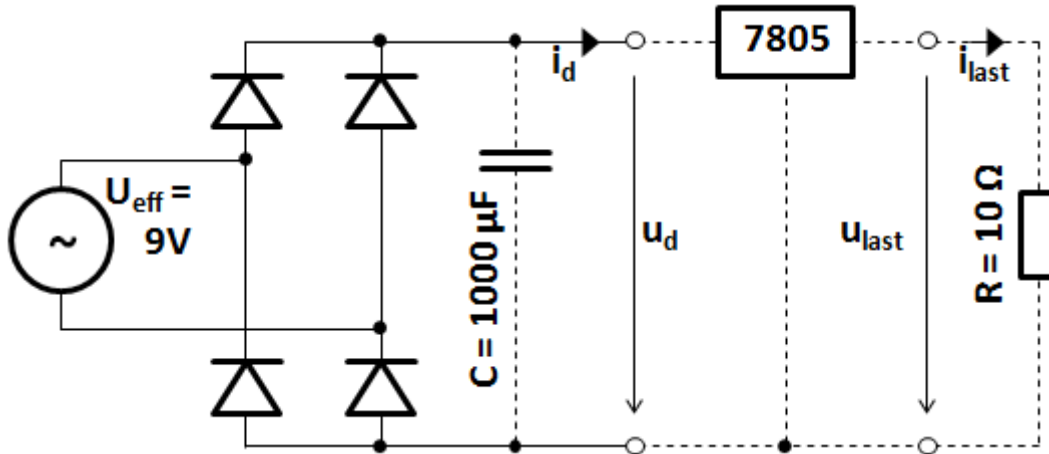
- 1.8. Welcher Strom fließt durch eine Leuchtdiode, wenn diese eingeschaltet ist?
(Daten der Leuchtdiode: $U_S = 2V$, $r_f = 10\Omega$; Daten der Gleichrichterdiode: $U_S = 1V$, $r_f = 10\Omega$)

Aufgabe 2 (ca. 15 Punkte)

Die folgende Schaltung **mit idealen Dioden** dient dazu, eine Wechselspannung ($U_{\text{eff}} = 9\text{V}$) mit einer Frequenz $f = 60\text{ Hz}$ (!) gleichzurichten und mit einem Kondensator $C = 1000\mu\text{F}$ zu glätten.

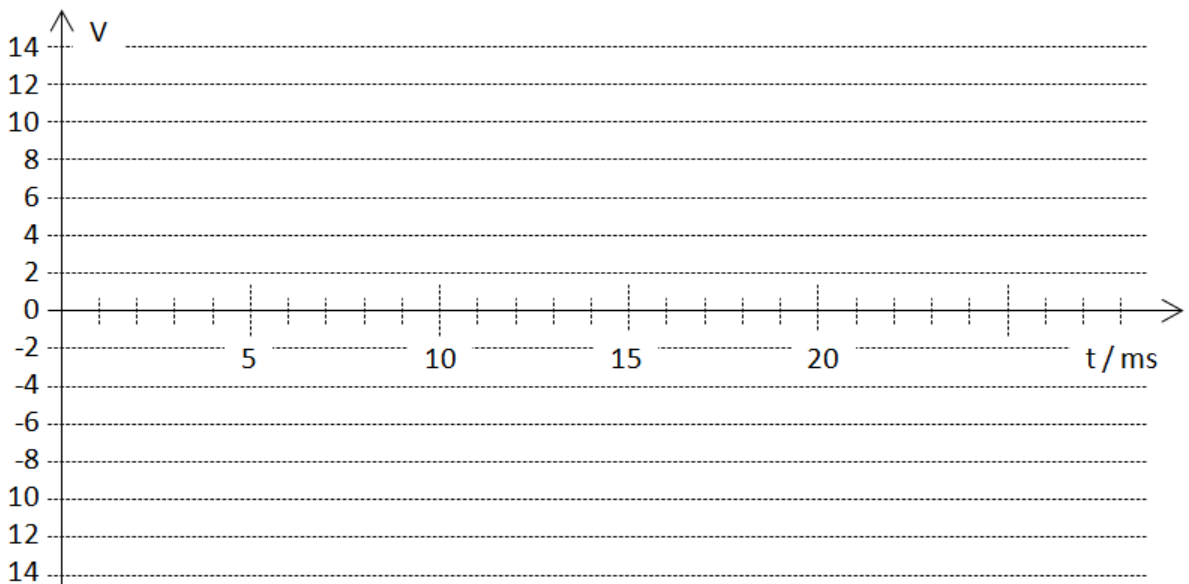
Die geglättete Spannung u_d wird dann von einem integrierten Spannungsregler (Schaltkreis „7805“) auf eine konstante Spannung $u_{\text{last}} = 5\text{V}$ herabgesetzt. An der Spannung u_{last} ist ein Verbraucherwiderstand von 10 Ohm angeschlossen.

(Der integrierte Spannungsregler hat im Vergleich zu einer Spannungsstabilisierungsschaltung mittels Zenerdiode einen besseren Wirkungsgrad. Außerdem sind die Schwankungen der Ausgangsspannung u_{last} deutlich geringer.)



Zunächst sind sowohl der Kondensator C, der Spannungsregler „7805“ als auch der Verbraucher R nicht angeschlossen!

2.1. Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Eingangs-Wechselspannung (in schwarz) und der Spannung u_d (in rot) in das folgende Diagramm.



2.2. Nun wird der Kondensator C angeschlossen (aber **noch nicht** der Spannungsregler „7805“ und der Verbraucher R). Zeichnen Sie in das Diagramm den Verlauf der Spannung u_d (in blau), die sich jetzt am Ausgang des Gleichrichters ergibt. Hinweis: Gehen Sie davon aus, dass sich die Schaltung bereits im eingeschwungenen Zustand befindet.

- 2.3. Nun werden auch der Spannungsregler „7805“ und der Verbraucherwiderstand R angeschlossen. In den Eingang des Spannungsreglers fließt ein konstanter Strom $I_d = 505 \text{ mA}$.

Wie groß ist die Ladung ΔQ , die vom Kondensator während der Entladezeit abgegeben wird? (Tipp: Überlegen Sie zunächst, wie lange die Entladezeit dauert. Gehen Sie davon aus, dass die Aufladezeit so kurz ist, dass sie im Vergleich zur Entladezeit vernachlässigt werden darf.)

- 2.4. Wie groß ist die Spannungsschwankung Δu_d (bei einem Strom $I_d = 505 \text{ mA}$)? (Falls Sie 2.4 nicht lösen können, rechnen Sie mit $\Delta u_d = 4 \text{ V}$ weiter!)

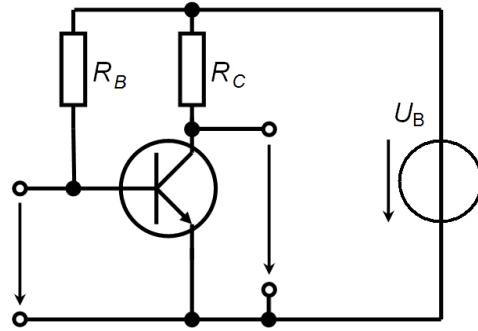
- 2.5. Zeichnen Sie den Verlauf der Spannung u_d in das Diagramm, der sich bei angeschlossenem Spannungsregler „7805“ inkl. Verbraucherwiderstand R ergibt (in grün). Hinweis: Es gilt weiterhin die Spannungsschwankung Δu_d aus Unterpunkt 2.4.

- 2.6. Im Datenblatt des Spannungsreglers „7805“ steht, dass die Spannung u_d an seinem Eingang nicht unter 7,5 Volt sinken darf. Begründen Sie, ob der Spannungsregler in der vorliegenden Schaltung eingesetzt werden kann oder nicht (Stichworte genügen).

- 2.7. Welcher Strom I_{last} fließt durch den Verbraucherwiderstand R? Welche Leistung P_{last} wird am Widerstand R in Wärme umgesetzt?

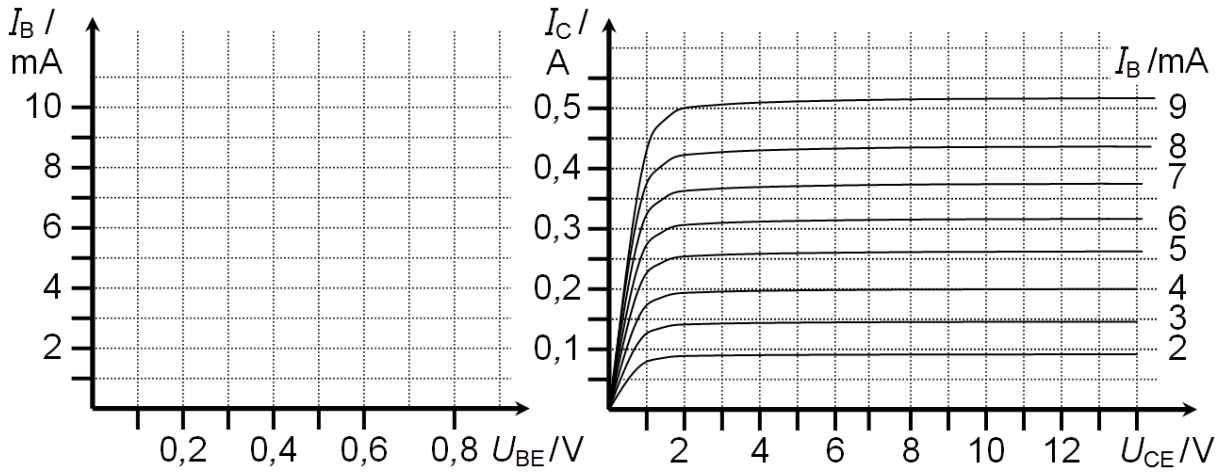
Aufgabe 3 (ca. 15 Punkte)

In der dargestellten Verstärkerschaltung ist ein Transistor mit dem abgebildeten Ausgangskennlinienfeld eingesetzt. Die Versorgungsspannung beträgt $U_B = 10\text{ V}$. Der Arbeitspunkt soll so gelegt werden, dass am Kollektorwiderstand gerade $U_B/2$ abfällt und am Transistor eine Verlustleistung von 1 W in Wärme umgesetzt wird. Für die Basis-Emitter-Diode des Transistors gilt: $r_{BE} = 10\ \Omega$, Schwellenspannung $U_S = 0,6\text{ V}$.



3.1. An die Verstärkerschaltung wird eine Eingangsspannung u_E mit rein sinusförmigem Verlauf (ohne Gleichanteil) angeschlossen. Am Ausgang soll eine reine Wechselspannung u_A (ohne Gleichanteil) abgegriffen werden.

Zeichnen Sie die Eingangsspannung u_E und die Ausgangsspannung u_A in die Schaltung. Ergänzen Sie außerdem die Schaltung **mit zusätzlichen Bauelementen** so, dass der Arbeitspunkt der Schaltung erhalten bleibt und am Ausgang eine reine Wechselspannung anliegt.

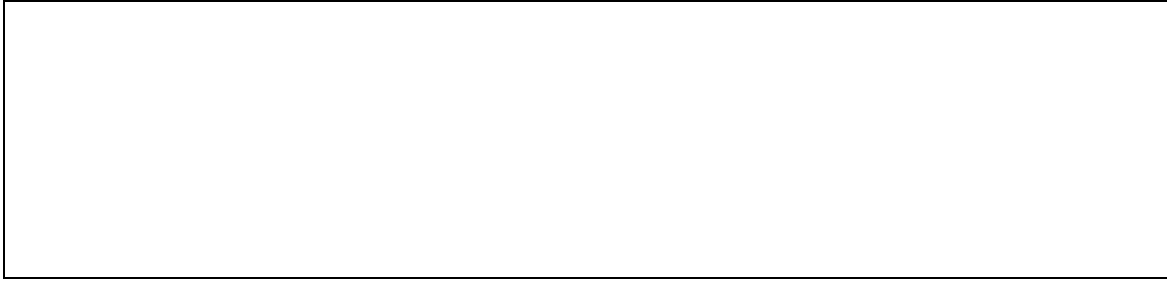


- 3.2. Zeichnen Sie die Eingangskennlinie $I_B(U_{BE})$ des Transistors in das Diagramm.
- 3.3. Zeichnen Sie zunächst den Arbeitspunkt und dann die Arbeitsgerade in das Ausgangskennlinienfeld des Transistors.

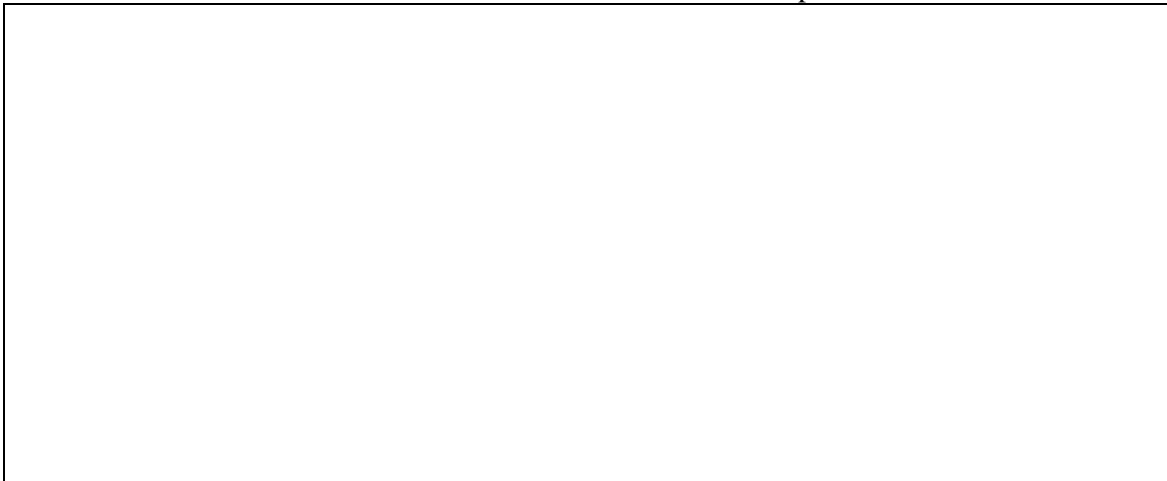
(Platz für Nebenrechnungen:)

3.4. Welche Größe muss der Kollektorwiderstand R_C für diesen Arbeitspunkt besitzen? (Wenn Sie 3.4 nicht lösen können, rechnen Sie mit $R_C = 50\ \Omega$ weiter!)

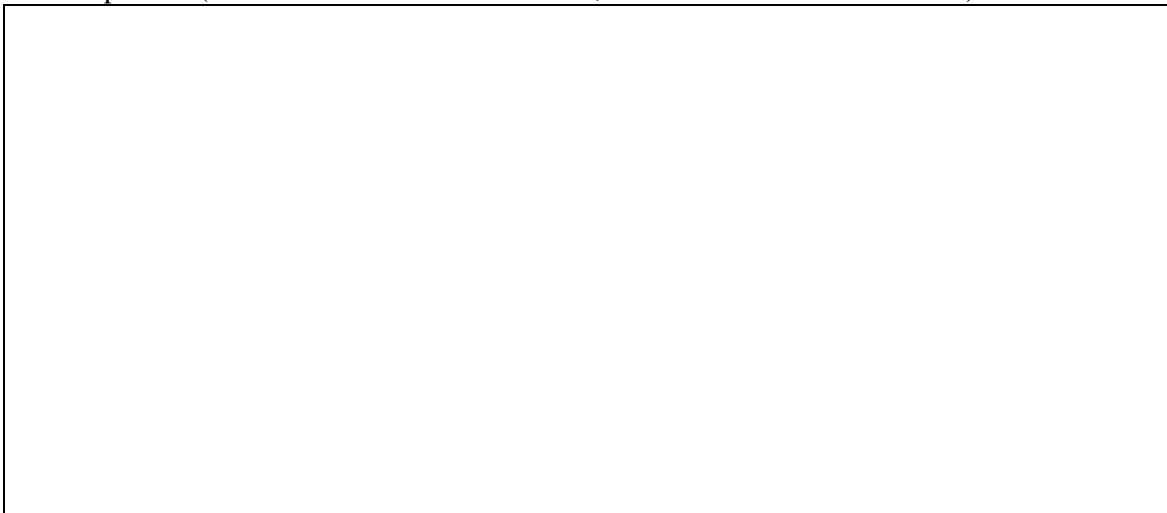
- 3.5. Zeichnen Sie den Arbeitspunkt in die Eingangskennlinie des Transistors. Wie groß ist der Basisstrom I_B im Arbeitspunkt? Wie groß ist die Spannung U_{BE} im Arbeitspunkt?



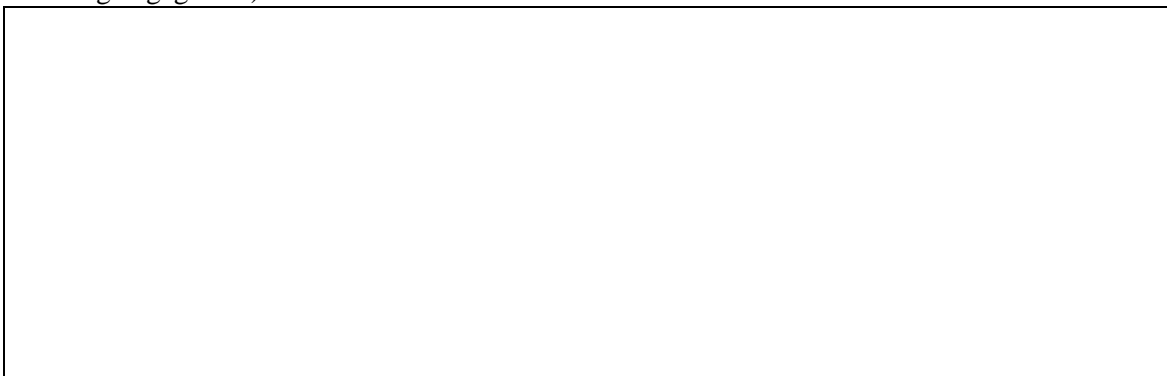
- 3.6. Welche Größe muss der Basisvorwiderstand R_B für diesen Arbeitspunkt besitzen?



- 3.7. Ermitteln Sie aus den Transistorkennlinien die Kleinsignalverstärkung β in der Umgebung des Arbeitspunkts. (Wenn Sie 3.7 nicht lösen können, rechnen Sie mit $\beta = 50$ weiter!)



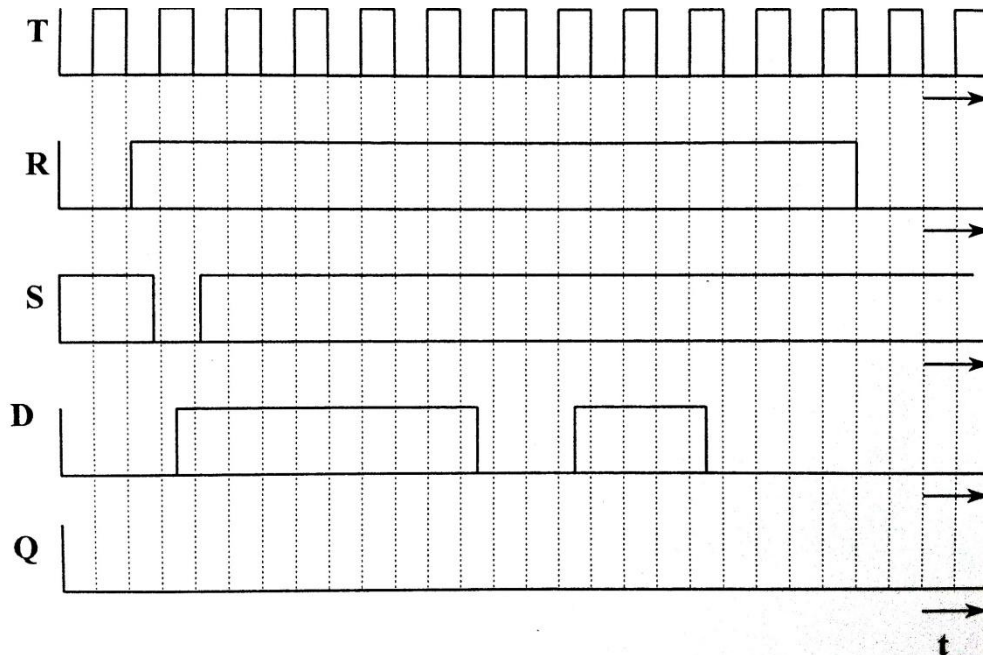
- 3.8. Welchen Verstärkungsfaktor besitzt diese Verstärkerschaltung? (Tipp: r_{BE} ist in der Aufgabenstellung angegeben.)



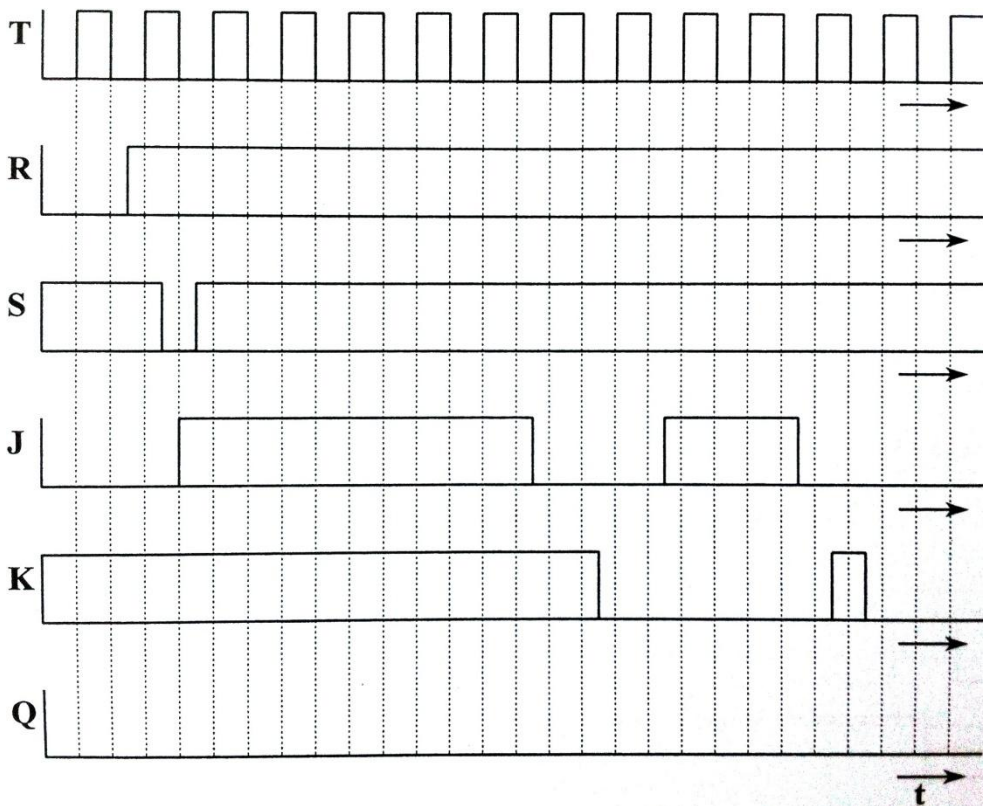
Aufgabe 4 (ca. 15 Punkte)

Hinweis: Die Prioritätseingänge der folgenden Flipflops werden durch ein LOW-Signal an R bzw. S aktiviert. Wenn R und S beide auf HIGH stehen oder gar nicht angeschlossen sind, befinden sich die Flipflops im „Normalbetrieb“ (genauso wie im Praktikum).

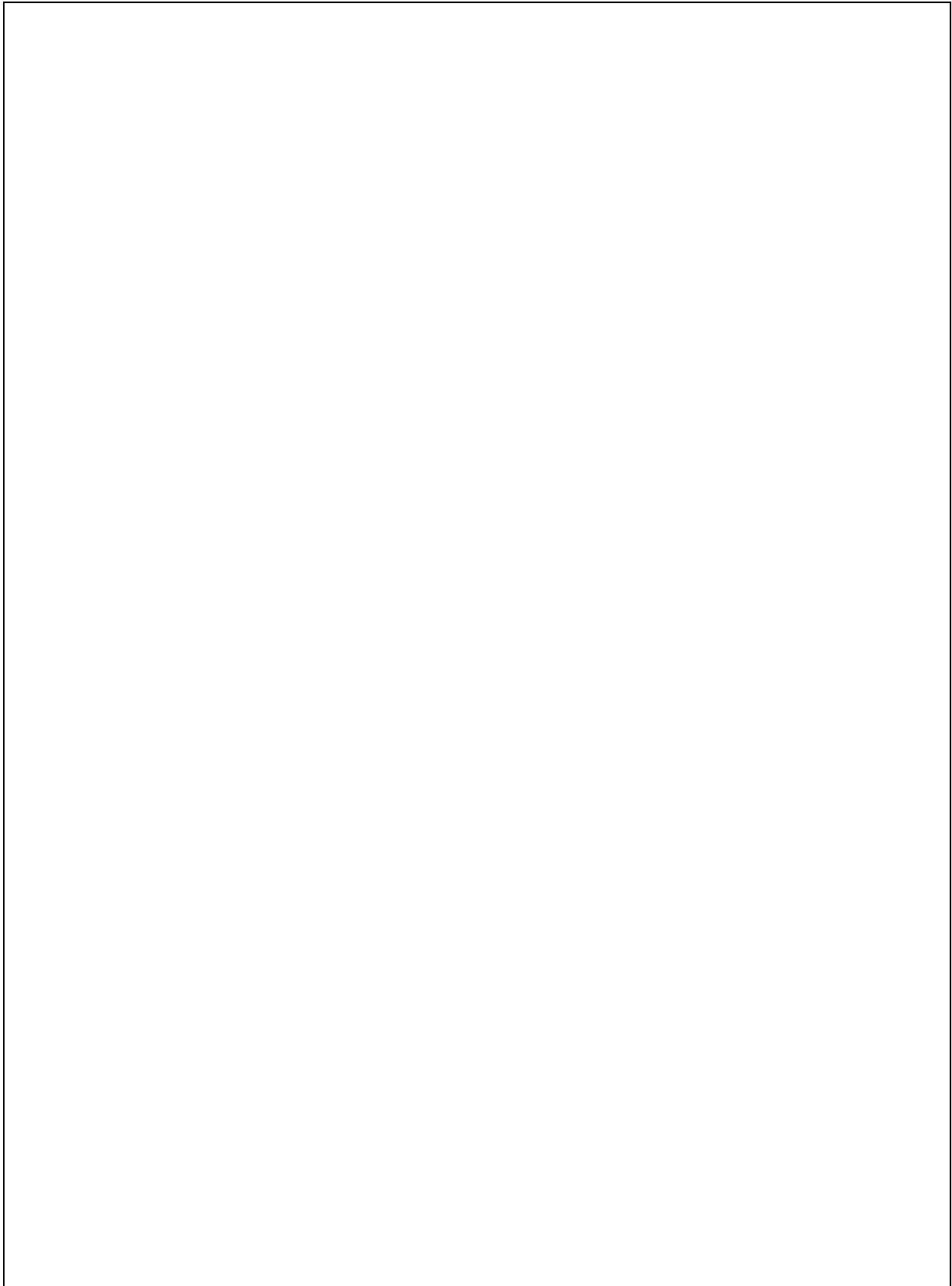
4.1. Vervollständigen Sie das Impulsdiagramm für ein positiv flankengetriggertes D-Flipflop:



4.2. Vervollständigen Sie das Impulsdiagramm für ein positiv flankengetriggertes JK-Master/Slave-Flipflop:



- 4.3. Skizzieren Sie die Schaltung eines 4-Bit-Rückwärtszählers aus positiv flankengetriggerten JK-Master/Slave-Flipflops:



***** *Viel Erfolg!* *****