

Sommersemester 2021

Angewandte Elektronik

Schriftliche Fernprüfung mit Videoaufsicht

Prüfer: Küpper

Bearbeitungszeit: **60 Minuten (Sonderregelung, nur im SoSe 2021)**

Hilfsmittel:

- Taschenrechner sind zugelassen.
- Alle schriftlichen Unterlagen sind erlaubt.
- Der PC darf während der Prüfung nur zur Anzeige des Aufgabenblatts genutzt werden.

Schreiben Sie Ihren Namen, Vornamen und auch die Studiengruppe auf alle Lösungsblätter.
Es werden nur handschriftliche Lösungen auf leeren, weißen DIN-A4-Blättern akzeptiert.

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

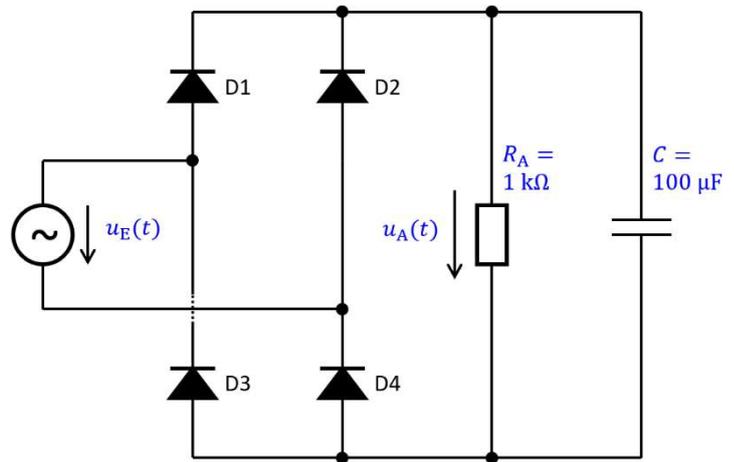
Aufgabe 1 von 4 (Dioden, ca. 7 Punkte)

Gegeben ist die nebenstehende Gleichrichterschaltung. Effektivwert und Frequenz der sinusförmigen Eingangsspannung sind:

$$U_{E,eff} = 20 \text{ V} \quad f = 150 \text{ Hz}$$

Alle Dioden sind als ideal anzunehmen:

$$U_S = 0 \text{ V} \quad r_F = 0 \Omega$$



- 1.1. Welche Dioden leiten, wenn der Momentanwert (Augenblickswert) von $u_E(t)$ gerade positiv ist?
- 1.2. Wie groß ist die mittlere Ausgangsspannung U_A ?
- 1.3. Schätzen Sie den Wert der mittleren Ausgangsspannung $U_{A,real}$ für den Fall ab, dass an jeder einzelnen Diode im Durchlassbetrieb eine Spannung von 1 Volt abfällt (kurze Begründung, keine große Berechnung!).
- 1.4. Trotz des Glättungskondensators C ist die Spannung $u_A(t)$ am Ausgang zeitlich nicht konstant. Sie wird periodisch immer wieder etwas größer und dann wieder kleiner. Erläutern Sie mit einigen Stichworten, mit welcher Frequenz f_A sich die Spannung $u_A(t)$ am Ausgang des Gleichrichters ändert:
 - (a) bei der hier eingesetzten Gleichrichterschaltung und
 - (b) wenn stattdessen ein M1-Gleichrichter eingesetzt würde?

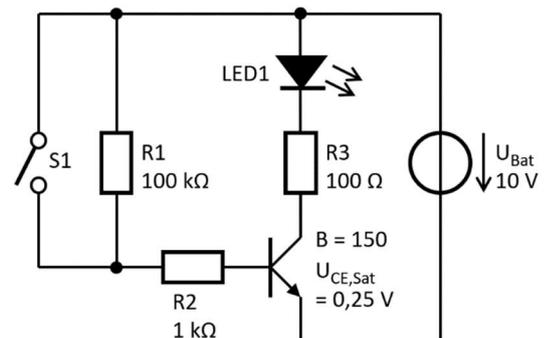
Aufgabe 2 von 4 (Bipolartransistor, ca. 14 Punkte)

- 2.1. Bei einem einstufigen Transistorverstärker für Wechselspannung legt man den Arbeitspunkt oft so, dass die Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} im Arbeitspunkt ca. $0,5 \cdot U_{Bat}$ beträgt (also die halbe Betriebsspannung). Wenn ein Transistor als Schalter verwendet wird, macht man das aber nicht. Warum nicht?

- 2.2. In der nebenstehenden Schaltung fällt an der Leuchtdiode LED1 eine Spannung von 2,0 Volt ab, wenn diese eingeschaltet ist (Durchlassbetrieb). Der Schalter S1 ist zunächst geöffnet, es fließt also kein Strom durch den Schalter.

Welcher Strom fließt durch die Diode LED1? Hinweis: Nehmen Sie zur Berechnung einen typischen Wert für U_{BE} an.

- 2.3. Berechnen Sie die Verlustleistung, die im Unterpunkt 2.2 vom Transistor als Wärme abgegeben wird. Hinweis: Berechnen Sie zunächst die Spannung, die am Widerstand R3 abfällt, danach die Spannung U_{CE} am Transistor. Der Beitrag des Basisstroms zur Verlustleistung darf vernachlässigt werden.



- 2.4. Nun ist S1 geschlossen (eingeschaltet). Wie groß sind nun der Basisstrom und der Strom durch LED1?
- 2.5. Skizzieren Sie das Ausgangskennlinienfeld eines NPN-Transistors mit einer Großsignalverstärkung von $B = 200$. Zeichnen Sie drei Kennlinien für unterschiedliche Basisströme. Der Kollektorstrom soll in Ihrem Ausgangskennlinienfeld einen Bereich von 0 ... 100 mA, die Kollektor-Emitter-Spannung einen Bereich von 0 ... 10 V umfassen. Vergessen Sie nicht, die Kennlinien bzw. die Achsen des Koordinatensystems zu beschriften und auch einige Zahlenwerte einzutragen!

Aufgabe 3 von 4 (Operationsverstärker, ca. 10 Punkte)

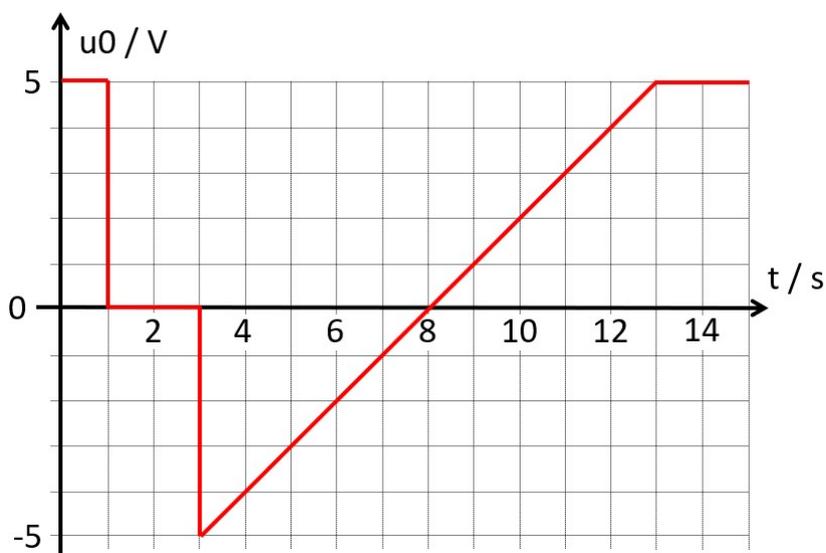
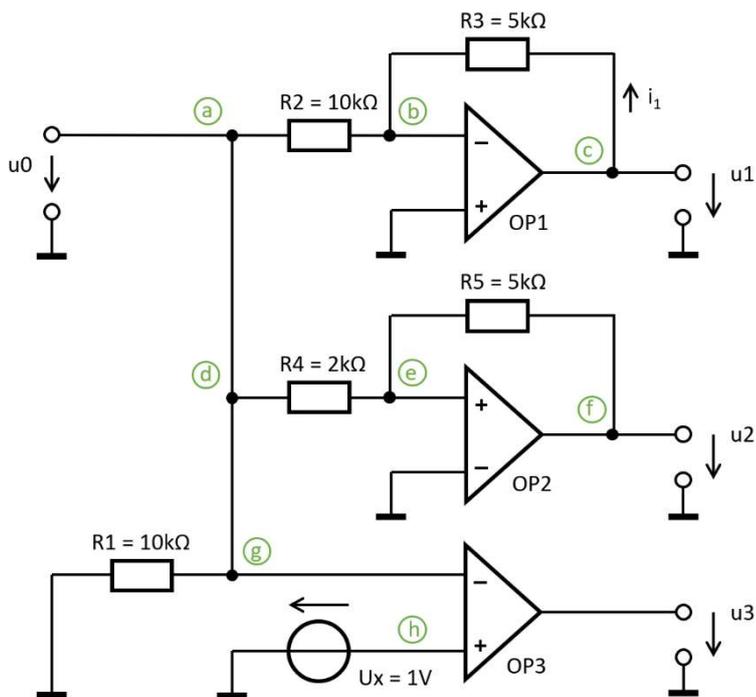
Die Ausgangsspannungen der hier verwendeten idealen Operationsverstärker können Werte im Bereich von -5 V bis $+5\text{ V}$ annehmen.

Der zeitliche Verlauf von u_0 ist unten auf dieser Seite abgebildet. Hinweis: u_0 ist eine ideale Spannungsquelle.

- 3.1. An welchen Positionen (a, b, c ... h) gibt es virtuelle Massepunkte?
- 3.2. Erstellen Sie auf Ihrem Lösungsblatt ein Diagramm (x-Achse von 0 s ... 15 s , y-Achse von -5 V ... $+5\text{ V}$) und skizzieren Sie die zeitlichen Verläufe der Spannungen u_1 , u_2 und u_3 .

Beschriften Sie die drei Spannungsverläufe mit „ u_1 “, „ u_2 “ und „ u_3 “. Sie dürfen alle drei Spannungsverläufe in dasselbe Diagramm zeichnen.

- 3.3. Leiten Sie eine Formel zur Berechnung des Stroms i_1 in Abhängigkeit von u_0 her.



Aufgabe 4 von 4 (Digitaltechnik, ca. 9 Punkte)

4.1. Nennen Sie eine typische Anwendung von Schieberegistern.

4.2. Welche der folgenden Schaltungen (a, b, c, d) passen zu welchen Diagrammen (i, ii, iii, iv)?

