

Wintersemester 2020/21

Angewandte Elektronik

Schriftliche Fernprüfung mit Videoaufsicht

Prüfer: Küpper

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

Hilfsmittel:

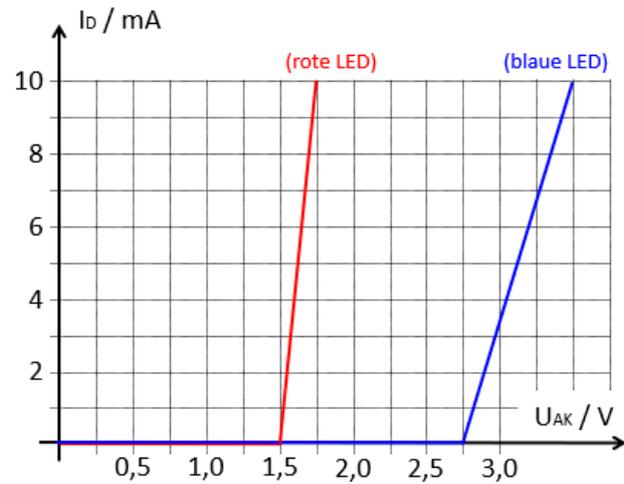
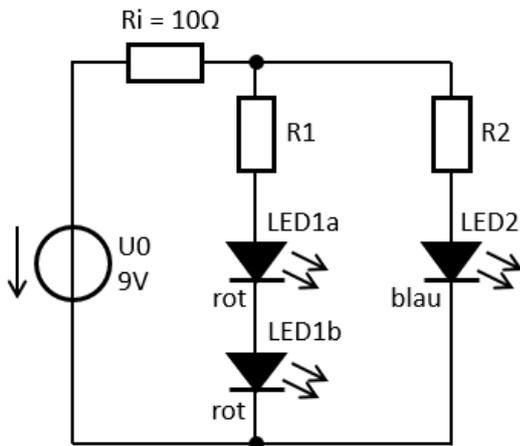
- Taschenrechner sind zugelassen.
- Alle schriftlichen Unterlagen sind erlaubt.
- Der PC darf während der Prüfung nur zur Anzeige des Aufgabenblatts genutzt werden.

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

Ihre Unterschrift ist auf allen Lösungsblättern erforderlich; direkt unterhalb von Ihren Lösungen.

Aufgabe 1 von 3: (Dioden, ca. 14 Punkte)

Zwei rote und eine blaue Leuchtdiode werden, wie in der Schaltung gezeigt, an eine reale (!) Batterie angeschlossen. Die Leerlaufspannung der Batterie beträgt $U_0 = 9\text{ V}$, der Innenwiderstand der Batterie beträgt $R_i = 10\ \Omega$.

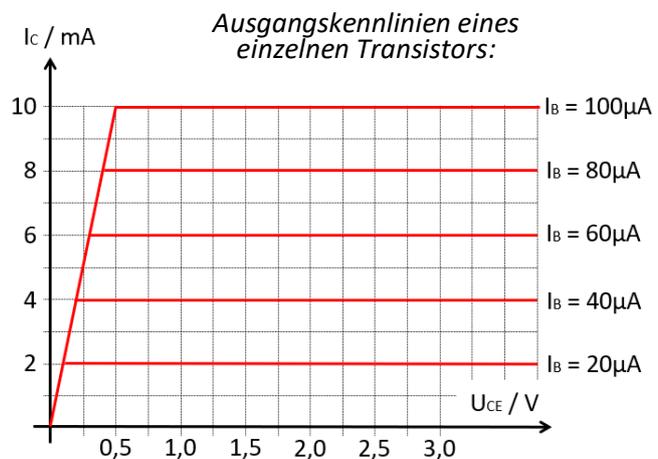
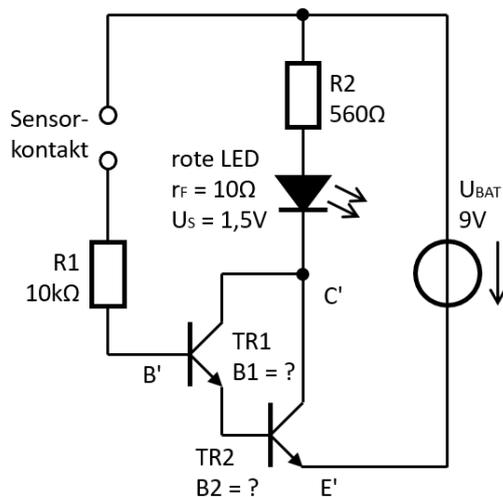


- 1.1. Ermitteln Sie aus den linearisierten Diodenkennlinien die folgenden technischen Daten:
 - Schwellenspannung U_{S1} und differentieller Widerstand r_{F1} einer roten Leuchtdiode,
 - Schwellenspannung U_{S2} und differentieller Widerstand r_{F2} einer blauen Leuchtdiode.
- 1.2. Berechnen Sie die Größe der beiden Widerstände R_1 und R_2 so, dass durch jede der drei Leuchtdioden jeweils ein Strom von 10 mA fließt (Achtung, reale Spannungsquelle!).
- 1.3. Berechnen Sie die elektrische Leistung (in mW), die von allen drei Leuchtdioden zusammen aufgenommen wird.

Aufgabe 2 von 3: (Transistoren, ca. 16 Punkte)

Eine Sensortaste wird mit zwei Transistoren aufgebaut, so wie in der Schaltung dargestellt. Der Sensorkontakt kann mit einem Finger (R_{Finger}) überbrückt werden. Die Kombination der beiden Transistoren TR1 und TR2 bezeichnet man auch als „Darlington-Schaltung“:

- Zur Berechnung kann man die Darlington-Schaltung als einen einzigen „großen“ Transistor mit den Anschlüssen B', C', E' betrachten, der eine hohe Großsignalverstärkung $B_D = B_1 \cdot B_2$ hat. Dabei sind B_1 und B_2 jeweils die Großsignalverstärkungen von TR1 bzw. TR2.
- Gehen Sie davon aus, dass die Spannung zwischen B' und E' beim eingeschalteten Darlington-Transistor 1 Volt beträgt.
- Wenn der Darlington-Transistor vollkommen eingeschaltet ist, beträgt die Sättigungsspannung zwischen C' und E' ebenfalls 1 Volt.



- 2.1 Ermitteln Sie die Großsignalverstärkung eines einzelnen Transistors aus dem abgebildeten Ausgangskennlinienfeld. Wie groß ist die Großsignalverstärkung B_D der Darlington-Schaltung?
- 2.2 Wie groß darf der Widerstand R_{Finger} des Fingers höchstens sein, damit durch die rote Leuchtdiode ein Strom von mindestens 10 mA fließt?
- 2.3 Die beiden Kontakte der Sensortaste werden mit einem dicken Kupferdraht überbrückt. Wie groß ist nun der Strom durch die rote Leuchtdiode?
- 2.4 Welche Verlustleistung wird in Aufgabe 2.3 von beiden Transistoren zusammen als Wärme abgegeben?

Die folgenden beiden Fragen können unabhängig vom Rest der Aufgabe 2 beantwortet werden:

- 2.5 Warum sollte man einen Transistor, der als Schalter verwendet wird, möglichst schnell ein- und ausschalten?
- 2.6 Die Leerlaufverstärkung eines einstufigen Transistorverstärkers für Wechselspannung beträgt $v = -S \cdot R_C$, in der Formel befindet sich also ein Minuszeichen. Beschreiben Sie mit einigen Stichwörtern, was dieses Minuszeichen „bedeutet“: Woran „merkt“ man bei einem tatsächlich aufgebauten Transistorverstärker, dass dieses Minuszeichen vorhanden ist?

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

Die Ausgangsspannungen der in der nebenstehenden Schaltung verwendeten idealen Operationsverstärker können Werte im Bereich von $-5\text{ V} \dots +5\text{ V}$ annehmen.

Der zeitliche Verlauf der Spannung u_0 ist unten auf dieser Seite abgebildet.

Erstellen Sie auf Ihrem Lösungsblatt ein Diagramm (x-Achse von $0\text{ s} \dots 15\text{ s}$, y-Achse von $-5\text{ V} \dots +5\text{ V}$) und skizzieren Sie die zeitlichen Verläufe der Spannungen u_1 , u_2 und u_3 an den drei Ausgängen der Operationsverstärker.

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

