

# Klausur

## Grundlagen der Elektrotechnik II

WS 05/06

27. Februar 2006

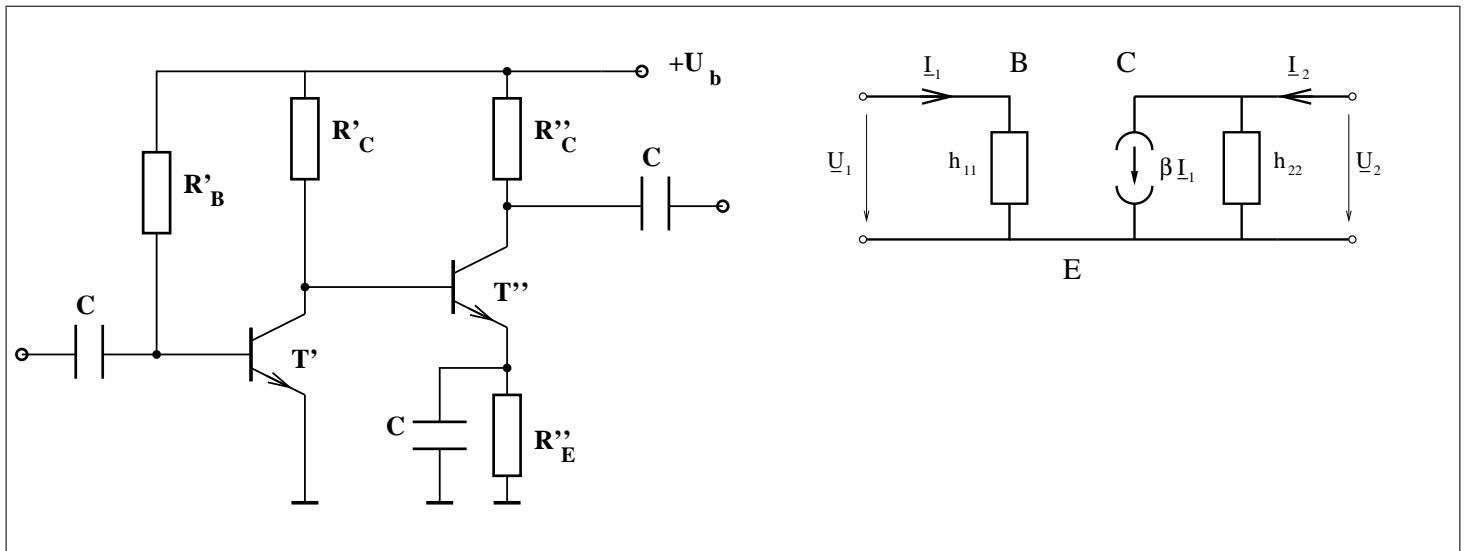
Name	Matrikelnummer	Studiengang

Aufgabe	Thema	Max. Punkte	Erreichte Punkte
1	Transistor	8	
2	Rauschen	4	
3	OPV	7.5	
4	Digital	9	
Summe		28.5	

### Hinweise:

- Es sind keinerlei Unterlagen oder sonstige Hilfsmittel zugelassen.
- Alle Lösungsblätter müssen fortlaufend numeriert und jeweils mit Name und Matrikelnummer versehen werden.
- In die Bewertung fließt sowohl das Endergebnis als auch sämtliche Zwischen- und Nebenrechnungen.
- Bei der Angabe mehrerer Lösungen für eine Aufgabe wird diese mit Null bewertet.
- Die erreichbaren Punkte für die einzelnen Teilaufgaben sind in rechteckigen Klammern am Ende der jeweiligen Teilaufgabe angegeben.

# 1 Transistorschaltung:



Der oben gezeichnete, zweistufige, galvanisch gekoppelte Verstärker soll in den Arbeitspunkt gebracht werden.

Die beiden Transistoren  $T'$  und  $T''$  weisen im Arbeitspunkt folgende Merkmale auf:

$T'$ :  $I'_C = 0.1\text{mA}$ ,  $U'_{BE} = 0.7\text{V}$ ,  $B' = \beta' = 100$ .

$T''$ :  $I''_C = 1\text{mA}$ ,  $U''_{BE} = 0.7\text{V}$ ,  $B'' = \beta'' = 50$ .

Die Ruhepotentiale der beiden Kollektoren von  $T'$  und  $T''$  sollen jeweils  $2\text{V}$  und  $6\text{V}$  betragen.

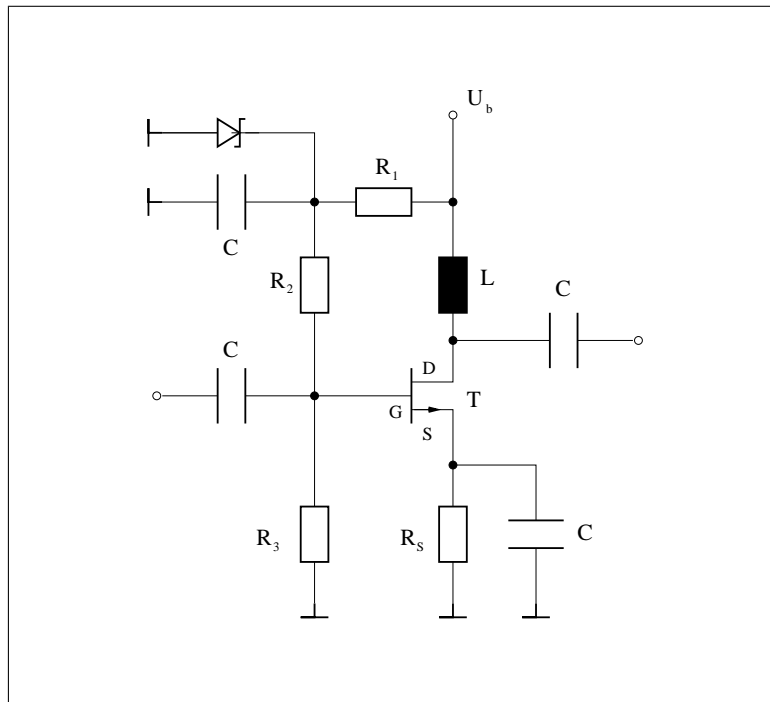
Die Betriebsspannung sei  $U_b = 10\text{V}$ .

1. In welcher Grundschaltung arbeiten die beiden Transistoren  $T'$  und  $T''$ ? [0.5P]
2. Welche Werte haben die beiden Kollektorwiderstände? [0.5P]
3. Welche Spannung liegt an  $R''_E$  und welchen Wert muß er haben? [1P]
4. Erklären Sie den Unterschied zwischen  $\beta$  und  $B$ . [1P]
5. Welchen Wert muß  $R'_B$  bekommen? [0.25P]
6. Welcher Basisstrom fließt in  $T''$ ? [0.25P]

**Nun soll die Kleinsignalverstärkung ermittelt werden:**

7. Zeichnen Sie unter Verwendung des vorgegebenen, vereinfachten Transistor-Kleinsignalersatzschaltbildes (gilt für beide Transistoren!) das Kleinsignalersatzschaltbild für die gesamte Schaltung und beschriften Sie es. [1.5P]
8. Welche Eingangs- und Ausgangsimpedanz hat die Schaltung? [1P]
9. Welche Spannungsverstärkung  $V'$  weist die erste Stufe auf? [1P]
10. Welche Gesamtspannungsverstärkung  $V$  hat die Schaltung? [1P]

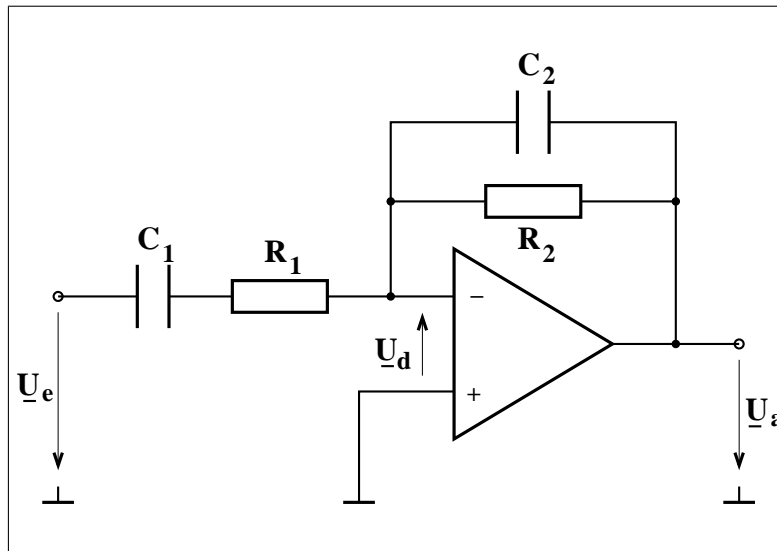
## 2 Rauschen:



Gegeben ist der obige Mikrophon-Verstärker, dessen Gate-Spannung durch eine Zener-Diode stabilisiert wird. ( $R_1 = R_2 = 2M\Omega$ ,  $R_3 = R_s = 1k\Omega$ ,  $kT = 4 \times 10^{-21}Ws$ )

1. Geben Sie alle rauschenden Bauteile des Verstärkers an. [1P]
2. Welche Rauschursachen kommen für diese Bauteile in Frage? (Falls es mehrere sind, alle angeben!) [1P]
3. Welche der rauschenden Bauteile tragen nicht zum Rauschen am Verstärkerausgang bei? [0.5P]
4. Zeichnen Sie das Rauschersatzvierpol des Feldeffekttransistors mit den zwei Rauschquellen. [0.5P]
5. Fügen Sie das Rauschersatzschaltbild für den vor dem Eingang des Transistors liegenden Teil der Schaltung hinzu. Welchen Wert hat dessen Innenwiderstand? [0.5P]
6. Welchen Wert hat die Rauschspannungsquelle für eine Beobachtungsbandbreite von  $B = 1kHz$ , wenn nur das thermische Rauschen berücksichtigt wird? [0.5P]

### 3 Operationsverstärker:



Gegeben sei die obige Schaltung.

1. Welche Eigenschaften weist ein idealer Operationsverstärker bezüglich seines Eingangs- und Ausgangswiderstandes, seiner Differenz- und Gleichtaktverstärkung auf? [1P]
2. Berechnen Sie die Übertragungsfunktion der Schaltung unter Anwendung der Formel für den Umkehrverstärker mit idealem OPV. [1P]
3. Beurteilen Sie anhand der berechneten Übertragungsfunktion die Funktion der Schaltung. [1P]

**Der OPV habe im folgenden eine endliche Differenzverstärkung  $V_d$ .**

4. Zeichnen Sie das regelungstechnische Blockschaltendiagramm, bestehend aus dem Verstärkerblock ( $\underline{V}$ ), dem Vorwärts- ( $\underline{k}_e$ ) und dem Rückkopplungsblock ( $\underline{k}_r$ ). [0.5P]
5. Ermitteln Sie, für die gegebene Schaltung, die Detail-Schaltungen der drei Blöcke und berechnen Sie deren Übertragungsfunktionen. [2P]
6. Berechnen Sie anhand des gezeichneten Blockschaltendiagramms die Gesamtübertragungsfunktion der Schaltung  $V'$  als Funktion von  $\underline{V}$ ,  $\underline{k}_e$  und  $\underline{k}_r$ . [1P]
7. Berechnen Sie unter Verwendung der Ergebnisse aus (6) und (5) den Grenzwert der Gesamtübertragungsfunktion für den Fall  $V_d \rightarrow \infty$ . (*Hinweis:* Das Ergebnis muß dem aus (2) gleichen.) [1P]



6. Tragen Sie die logischen Verknüpfungen in das nachfolgende Schaltbild ein: [1P]

