

Klausur

Schaltungstechnik

SS 2009

24. Juli 2009

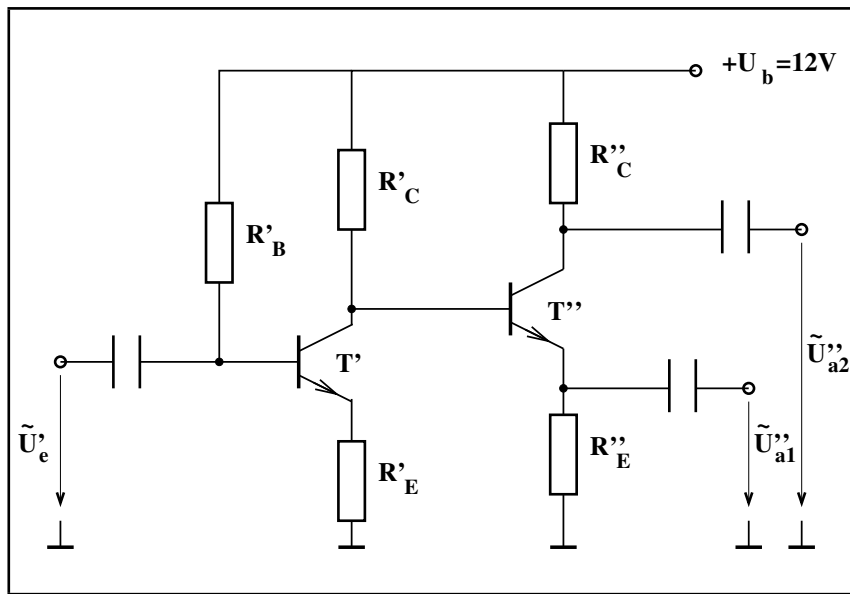
Name	Matrikelnummer	Studiengang

Aufgabe	Thema	Max. Punkte	Erreichte Punkte
1	Transistor	6.0	
2	Rauschen	5.5	
3	OPV	6.5	
4	Leitung	6.0	
5	Digital	6.0	
Summe		30.0	

Hinweise:

- Es sind keinerlei Unterlagen oder sonstige Hilfsmittel zugelassen.
- Alle Lösungsblätter müssen fortlaufend nummeriert 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. Aufgabe: Transistorschaltung



Gegeben ist der oben gezeichnete zweistufige Verstärker mit zwei Signalausgängen.

Arbeitspunkteinstellung

Die Schaltung weist folgende Arbeitspunktdaten auf:

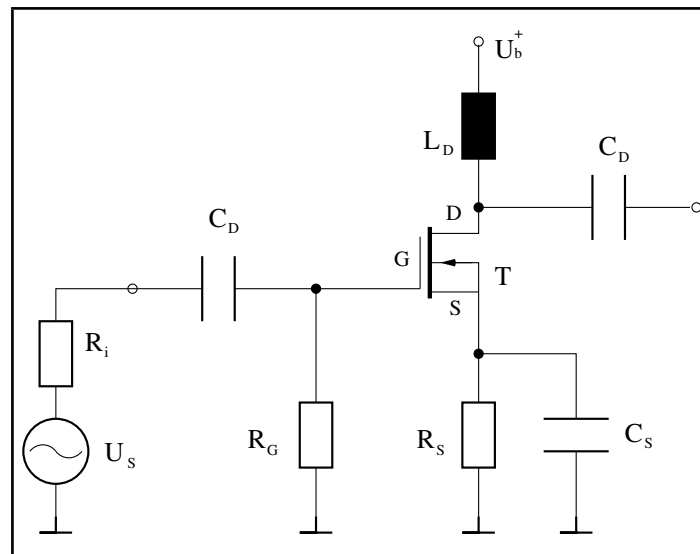
- Beide Transistoren T' und T'' haben die gleiche Stromverstärkung $B' = B'' = 100$.
- Die Kollektor-Emitter-Spannung des ersten Transistors T' sei $2V$, während die des zweiten Transistors T'' mit $4V$ vorgegeben ist.
- Der Kollektorstrom des ersten Transistors T' beträgt $1mA$, während T'' einen Kollektorstrom von $10mA$ führt.
- An den Widerständen R''_C und R''_E soll jeweils eine Spannung von $4V$ abfallen.

1. Dimensionieren Sie die beiden Widerstände R''_C und R''_E für den oben genannten Arbeitspunkt. [0.5P]
2. Auf welchem Potential liegt der Basis-Anschluss von T'' ? [0.5P]
3. Dimensionieren Sie die beiden Widerstände R'_C und R'_E für den oben genannten Arbeitspunkt. [0.5P]
4. Welchen Wert muss der Widerstand R'_B haben? [0.5P]

Kleinsignal-Ersatzschaltbild

5. Zeichnen Sie das komplette π -Kleinsignal-Ersatzschaltbild eines Transistors. [0.5P]
6. Zeichnen Sie das Kleinsignal-Ersatzschaltbild der Gesamtschaltung. Dabei kann die Rückwirkung im π -Ersatzschaltbild vernachlässigt werden. [1.5P]
7. Wie verhalten sich die beiden Ausgangssignale U''_{a1} und U''_{a2} zueinander? [1.0P]
8. Haben die beiden Ausgangssignalquellen den gleichen Ausgangswiderstand? Begründung! [1.0P]

2. Aufgabe: Elektronisches Rauschen

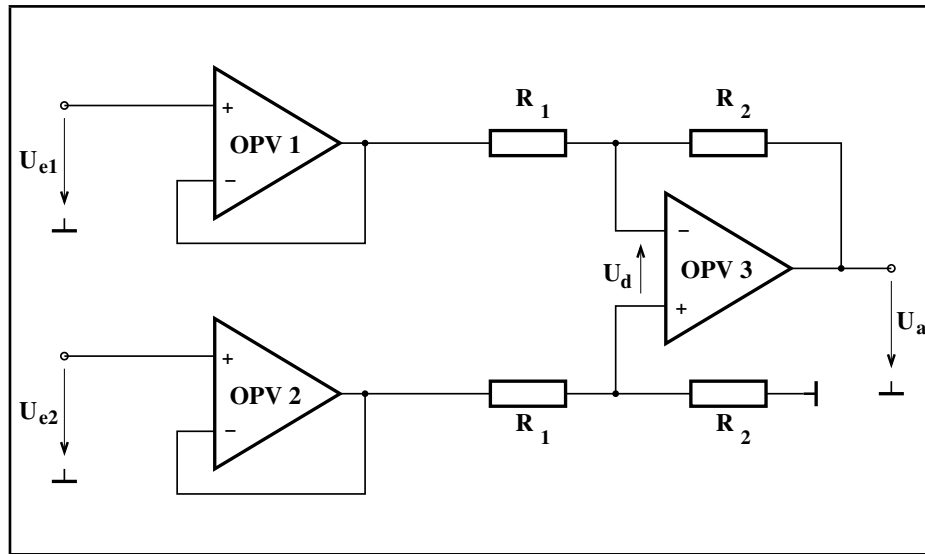


Gegeben ist die obenstehende Schaltung mit einem MOS-FET

$$R_i = 50\Omega, R_G = 1M\Omega, kT = 4 \times 10^{-21}[\text{Ws}], B = 10\text{kHz}, U_R^2 = 4kTB R, I_R^2 = 4kTB/R$$

1. Welche Grundschialtung liegt vor? Von welchem Typ ist der verwendete Transistor? [0.5P]
2. Welche Bauelemente rauschen, welche nicht? Geben Sie die Rauschursachen der rauschenden Bauelemente an. [1.5P]
3. Gibt es ein Bauelement, dessen Rauschen sich nicht am Ausgang der Schaltung auswirkt? Begründung! [0.5P]
4. Zeichnen Sie ein π -Kleinsignal-Ersatzschaltbild mitsamt dem Rauschersatz-Vierpol des FET (U_{RS} und I_{RP}). Dabei sollen die Eingangsimpedanz g_1 und die Rückwirkung g_2 vernachlässigt werden. [1.0P]
5. Bestimmen Sie, getrennt, die Rauschspannungskvadrat von R_i , R_G , $U_{RS} = 200\text{nV}$ und $I_{RP} = 2\text{pA}$ und vergleichen Sie diese bezüglich ihrer Beiträge zum Gesamtrauschen. [2.0P]

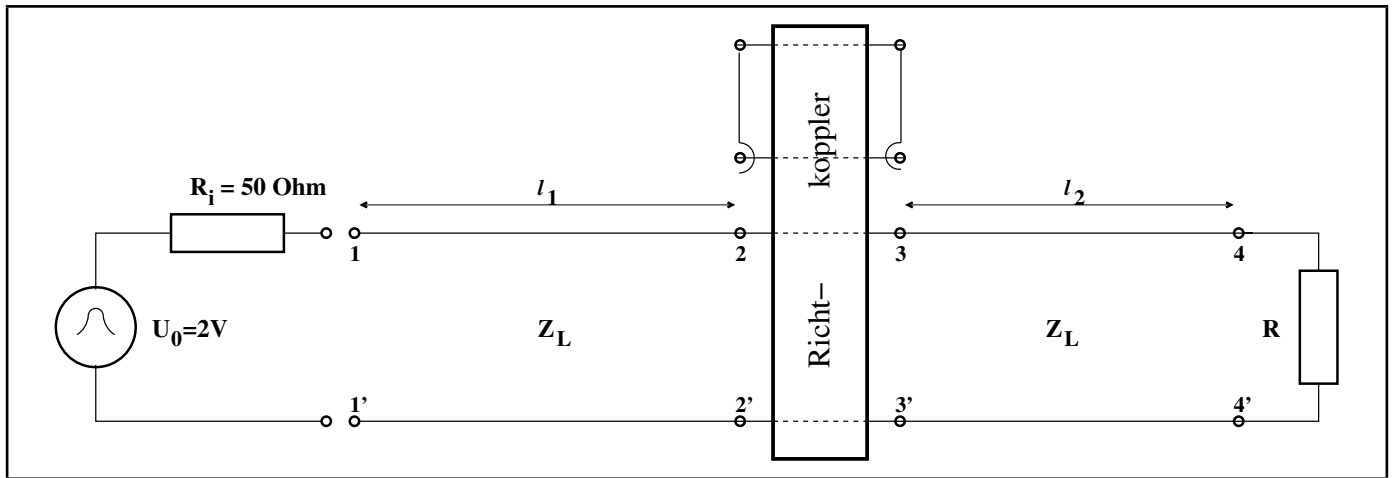
3. Aufgabe: Operationsverstärker



Gegeben ist die obige Schaltung mit drei Operationsverstärkern. Dabei sind die Operationsverstärker *OPV1* und *OPV2* als ideal anzunehmen, während der Operationsverstärker *OPV3* zunächst endliche Differenz- (V_d) und Gleichtaktverstärkung (V_g) aufweise, bezüglich der restlichen Eigenschaften jedoch ideal sei.

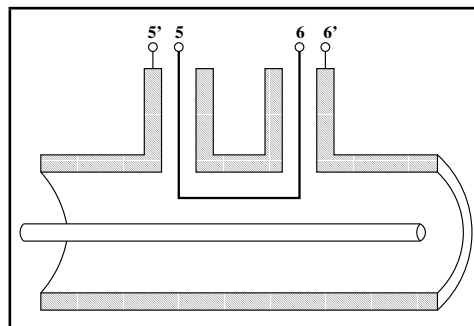
1. Welche Funktion haben die beiden Operationsverstärker *OPV1* und *OPV2* in der Schaltung? [1.0P]
2. Berechnen Sie die Ausgangsspannung U_a in Abhängigkeit der beiden Eingangsspannungen U_{e1} und U_{e2} . [4.0P]
3. Wie lautet die Übertragungsfunktion der Schaltung wenn *OPV3* auch bezüglich Differenz- und Gleichtaktverstärkung als ideal betrachtet wird? [1.0P]
4. Wie wird diese Schaltung hinsichtlich ihrer Funktion genannt? [0.5P]

4. Aufgabe: Signalübertragung mittels Leitungen

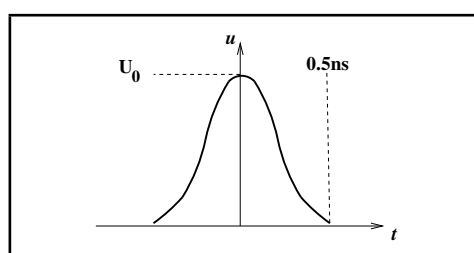


In die oben gezeichnete Koaxialleitung (luftgefüllt!) wird zum Zeitpunkt $t = 0$ ein Impuls eingespeist.

1. $3.33ns$ später, wird an einem *idealen* Richtkoppler ein nach rechts laufender Impuls mit $U_h = 1V$ beobachtet. Wie lang ist das Leitungsstück l_1 ? Was versteht man unter dem Begriff Leitungswellenwiderstand und wie groß ist er für die gegebene Leitung? [1.5P]
2. Weitere $6.66ns$ später, wird ein nach links laufender Impuls mit $U_r = 0.5V$ beobachtet. Wie lang ist das Leitungsstück l_2 ? Wie groß ist der Reflexionsfaktor am Ende der Leitung und welchen Wert hat der Abschlusswiderstand R ? [1.5P]
3. Zeichnen Sie das symmetrische Ersatzschaltbild eines sehr kurzen Leitungsstückes der Länge dz . [0.5P]
4. Ergänzen Sie dieses Ersatzschaltbild so, dass es den unten detailliert gezeichneten Koppler beschreibt. [1.0P]



5. Für den Koppler gilt, da er mit Luft gefüllt ist, dass kapazitiver und induktiver Koppelfaktor gleich sind ($k_e = k_m$). Zeichnen Sie die Ausgangsspannungen an den Klemmenpaaren 55' und 66' im Zeitintervall $0 - 10ns$ für den unten abgebildeten Impuls. [1.5P]



5. Aufgabe: Digitaltechnik: Gray-Code-Zähler

Der Gray-Code gehört zu den einstufigen Codes, bei denen sich beim Übergang von einem Code-Wort zum nächsten stets nur ein Bit ändert. Anwendung findet der Gray-Code vor allem bei der Codierung von Abtastscheiben oder Drehimpulsgebern (in modernen Messgeräten).

In der folgenden Aufgabe soll ein synchroner Modulo-6-Zähler im Gray-Code unter Verwendung von drei D-Flipflops entworfen werden. Dabei soll ein Zyklus mit den folgenden Zuständen (0 0 0, 0 0 1, 0 1 1, 0 1 0, 1 1 0, 1 0 0) durchlaufen und beim Erreichen des Höchststandes (1 0 0) ein Übertragungssignal $c_u = 1$ ausgegeben werden.

1. Ermitteln Sie die logischen Verknüpfungen zwischen den Ein- und Ausgängen der D-Flipflops. Dabei soll wie folgt vorgegangen werden:
 - (a) Aufstellung der Zustandsfolgetabelle. [0.5P]
 - (b) Aufstellung der KV-Diagramme. [1.5P]
 - (c) Ermittlung der Übergangsgleichungen aus den KV-Diagrammen mittels Minterm- oder Maxterm-Methode (Je nach Günstigkeit). [1.5P]
 - (d) Angabe der Ansteuergleichungen für die Eingänge der D-Flipflops. [0.5P]

Hinweis: Verwenden Sie die vorgezeichnete Tabelle und die vorgezeichneten Diagramme.

2. Überprüfen Sie Ihren Entwurf auf seine Zuverlässigkeit bezüglich der nicht-verwendeten Zustände. [1.0P]
3. Zeichnen Sie das komplette Zustandsdiagramm der Schaltung. [0.5P]
4. Geben Sie die logische Verknüpfung zur Realisierung des Übertragungssignals an. [0.5P]

Q_2^m	Q_1^m	Q_0^m	Q_2^{m+1}	Q_1^{m+1}	Q_0^{m+1}	c_u

