

Grundlagen der Elektrotechnik II	Klausur WS 01/02
Name:	Matrikelnr.:
Datum/Uhrzeit: 27.02.2002 / 10:15-11:45 Uhr	Kontrolle:

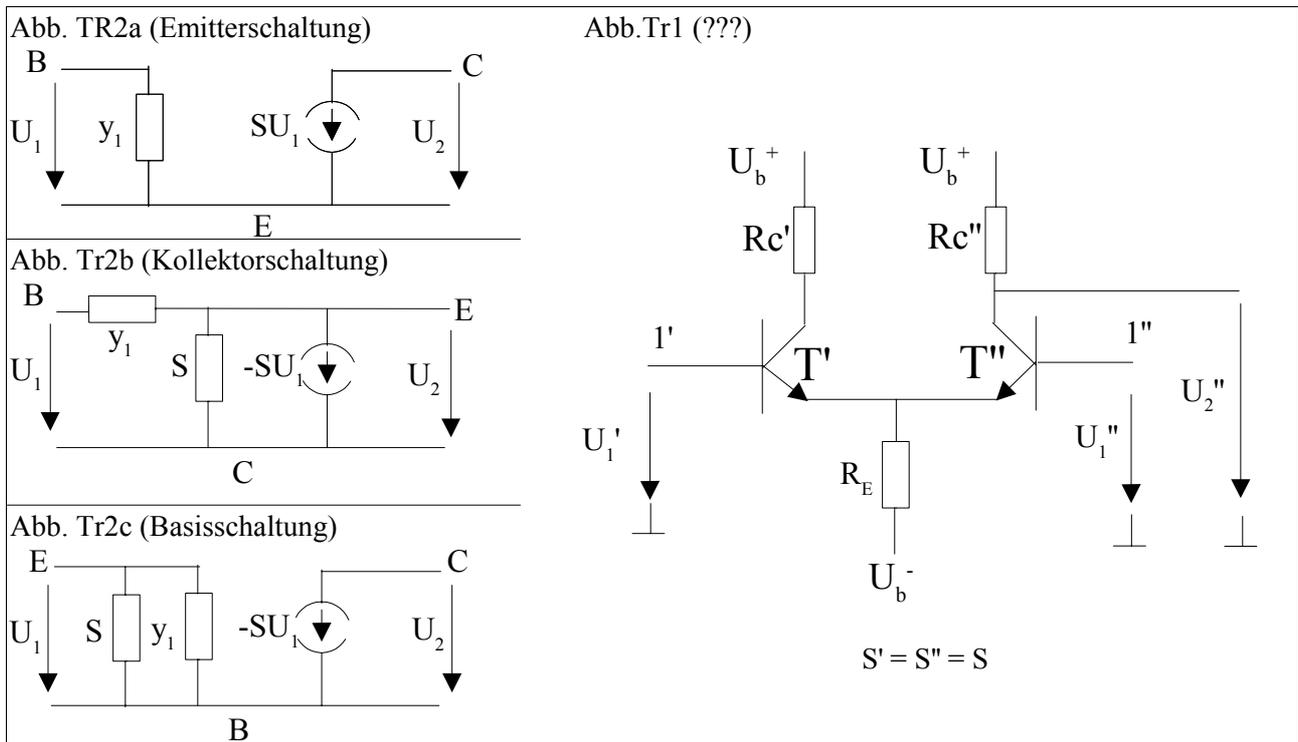
<i>Aufgabe</i>	<i>Max. Punkte</i>	<i>Erreichte Punkte</i>
1	7,0	
2	8,0	
3	7,0	
4	8,0	
Σ	30	

Endnote:

Hinweis: Zum Lösen der Klausur sind keinerlei Unterlagen oder sonstige Hilfsmittel wie Taschenrechner oder Kleincomputer zugelassen.
 Als Antwort zählt nicht nur das Endergebnis, sondern auch sämtliche Zwischen- und Nebenrechnungen, die vollständig abgegeben werden müssen und in die Bewertung einfließen.
 Sollten mehrere Lösungen angegeben werden, so wird die Aufgabe mit NULL Punkten bewertet.
 Lösungsteile, die sich, soweit nicht verlangt, auf den Aufgabenblättern befinden oder mit Bleistift verfaßt wurden, finden bei der Bewertung keine Beachtung.
 Alle Lösungsblätter müssen fortlaufend nummeriert und jeweils mit Name und Matrikelnummer versehen werden.

VIEL ERFOLG !

1) Transistor



Gegeben ist die obige Schaltung (Abb. Tr1) mit zwei gleichen Transistoren mit gleichem Arbeitspunkt. R_c' kann wahlweise hochohmig oder ein Kurzschluss sein.

a) Welchen Namen trägt sie?

Die Schaltung wird nun so betrieben, dass $U_1''=0$ durch einen Kurzschluss nach Masse erzwungen wird und bei $1'$ eine Speisespannung angelegt wird.

b) In welcher der Grundsaltungen werden T' und T'' betrieben?

c) Zeichnen Sie unter Verwendung der vereinfachten Kleinsignalersatzschaltbilder (Abb. Tr2a..c) und $R_c'=0$ das Kleinsignalersatzschaltbild der Gesamtschaltung.

d) Geben Sie die Spannungsverstärkung V_u'' an.

e) Ermitteln Sie nun die Spannungsverstärkung V_u' der ersten Stufe unter Einbindung in die Gesamtschaltung und die Gesamtverstärkung V_u .

f) Welche Rolle spielt die Basis-Kollektor-Kapazität von T' hinsichtlich der Eingangsimpedanz bei $1'$, wenn R_c' hochohmig bzw. kurzgeschlossen ist?

g) Welchen Namen trägt der bei hochohmigem R_c' auftretende Effekt?

2) Rauschen

Ein FET-Vorverstärker einer kleinen Stabantenne (Abb. R1) soll auf sein Eigenrauschen untersucht werden. Die Übertragungsbandbreite B beträgt 10kHz . Alle R 's sind Schichtwiderstände.

a) Um welche Grundsaltung handelt es sich? Ist T ein selbstsperrender oder selbstleitender Typ?

b) Welche Bauelemente rauschen? Geben Sie deren Rauschursachen an!

c) Zeichnen Sie die Rauschersatzschaltbilder der Widerstände. Wie gross ist die Rauschspannung bei R_G ?

Das Eigenrauschen des Transistors wird nun aus einem Datenblatt mit $U_R = 2 \cdot 10^{-8} \text{V} / \sqrt{\text{Hz}}$ und $I_R = 10^{-13} \text{A} / \sqrt{\text{Hz}}$ entnommen.

d) Zeichnen Sie das Rauschersatzschaltbild für T bestehend aus dem rauschfreien Transistor und den richtig platzierten Quellen.

- e) Ergänzen Sie dieses Rauschersatzschaltbild mit den Rauschersatzschaltbildern der Widerstände zum Kleinsignalersatzschaltbild. Muss das Rauschen von R_S darin berücksichtigt werden? (Begründung!)
- f) Berechnen Sie für die drei vor dem Gate liegenden Rauschursachen einzeln die sich ergebenden Rauschspannungen. Welche der drei überwiegt?

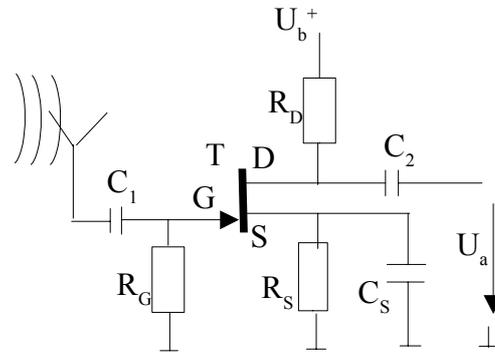
Abb. R1 (Rauschender Vorverstärker)

$$U_R = \sqrt{4kTBR}$$

$$R_G = 0,1 \text{ M}\Omega$$

$$kT = 4 * 10^{-21} \text{ Ws}$$

C_S (grosse Kapazität)



3) OPV

Mittels der Spannung $u_e(t)$ soll der Strom $i(t)$ durch die Spule L eines Elektromagneten gesteuert werden (Abb. OPV1).

3.1 Betrachtung im Zeitbereich

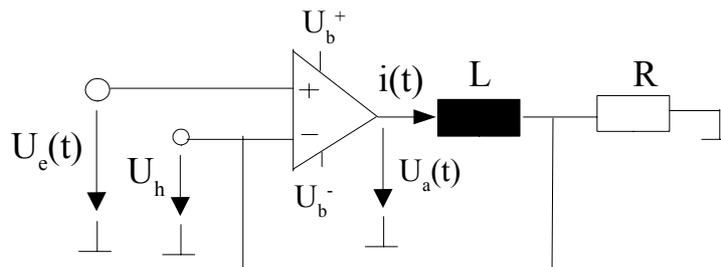
Der OPV sei *ideal*!

- Drücken Sie $i(t)$ durch $u_e(t)$ aus.
- Ermitteln Sie $u_a(t) = f(u_e(t))$ und geben Sie die maximale positive und negative Aussteuerbarkeit von $u_a(t)$ an.

Abb. OPV1 (Steuerbarer Elektromagnet)

$$L = 1 \text{ mH}$$

$$R = 2\pi \Omega$$



3.2 Betrachtung im Frequenzbereich

Der OPV besitzt nun *endliche Verstärkung* mit dem *Betragsfrequenzgang* in Abb. OPV2.

- Zeichnen Sie in Abb. OPV3 den Phasengang des OPV beginnend bei 0° .
- Berechnen Sie die Schleifenverstärkung V_S .
- Stellen Sie V_S nach Betrag und Phase im Bodediagramm dar. (Zeichnen Sie in die bestehenden Diagramme der Abb. OPV2/3!)
- Geben Sie Phasen- und Amplitudenrand an und treffen Sie eine Aussage über die Stabilität dieser Schaltung.
- Prüfen Sie anhand des Bodediagramms, ob die Parallelschaltung eines Widerstandes $R_P = 20\pi \Omega$ zu L sinnvoll ist.

Abb. OPV2 (Betragsfrequenzgang)

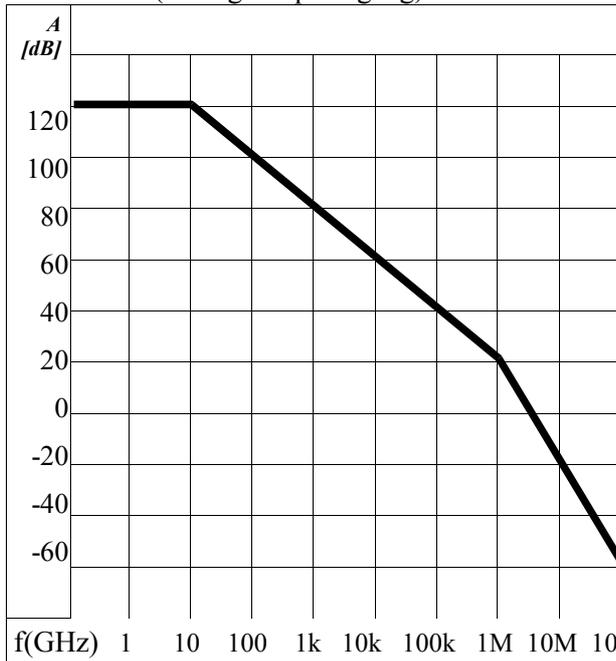
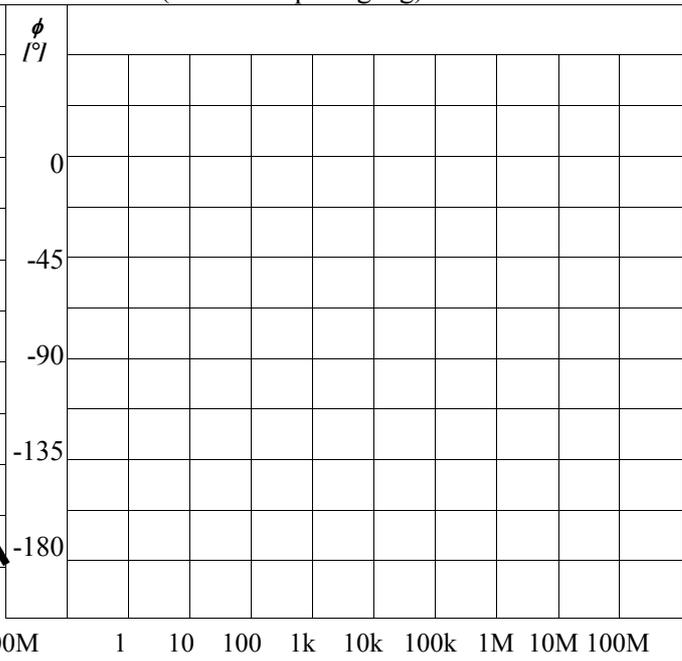


Abb. OPV3 (Phasenfrequenzgang)



4) Digitaltechnik

4.1 Gatterschaltungen im Zeitbereich

Gegeben ist die Schaltung in Abb. DIG1 sowie der zeitliche Verlauf der Eingangsvariablen X in Abb. DIG2. Das Gatter schaltet bei $0,5U_b^+$. Zum Zeitpunkt $t \leq 0$ ist der Kondensator C entladen.

- Geben Sie für $t < 0$ die Pegel von X, U_h und Y an!
- Skizzieren Sie den Verlauf von U_h und Y für $RC \ll T$ und $t \geq 0$.
- Skizzieren Sie den Verlauf von U_h und Y für $RC \gg T$ und $t \geq 0$.

4.2 Prim-Zahlen-Detektor, KV-Diagramm

Es soll eine digitale Schaltung mit 4 Eingängen $x_0 \dots x_3$ und einem Ausgang Y entworfen werden. Y ist genau dann logisch 1, wenn an $x_0 \dots x_3$ eine Primzahl > 2 und < 17 anliegt.

- Stellen Sie eine Wahrheitstabelle auf, aus der ersichtlich wird, welcher Dezimalzahl die jeweiligen Kombinationen der Eingangsvariablen zugeordnet sind.
- Übertragen Sie die Wahrheitstabelle in das KV-Diagramm in Abb. DIG3!
- Gestattet hierbei die Min- oder die Maxtermmethode eine grössere Vereinfachung? (Begründung!)
- Geben Sie die (mit der hier zweckmässigsten Methode) vereinfachte Schaltfunktion an!
- Skizzieren Sie eine entsprechende nur aus einem Gattertyp bestehende Schaltung (NOR- oder NAND-Gatter)!

Abb. DIG1

Abb. DIG2

Abb. DIG3

	x_0	x_0			
x_1					
x_1					x_2
					x_2
		x_3	x_3		