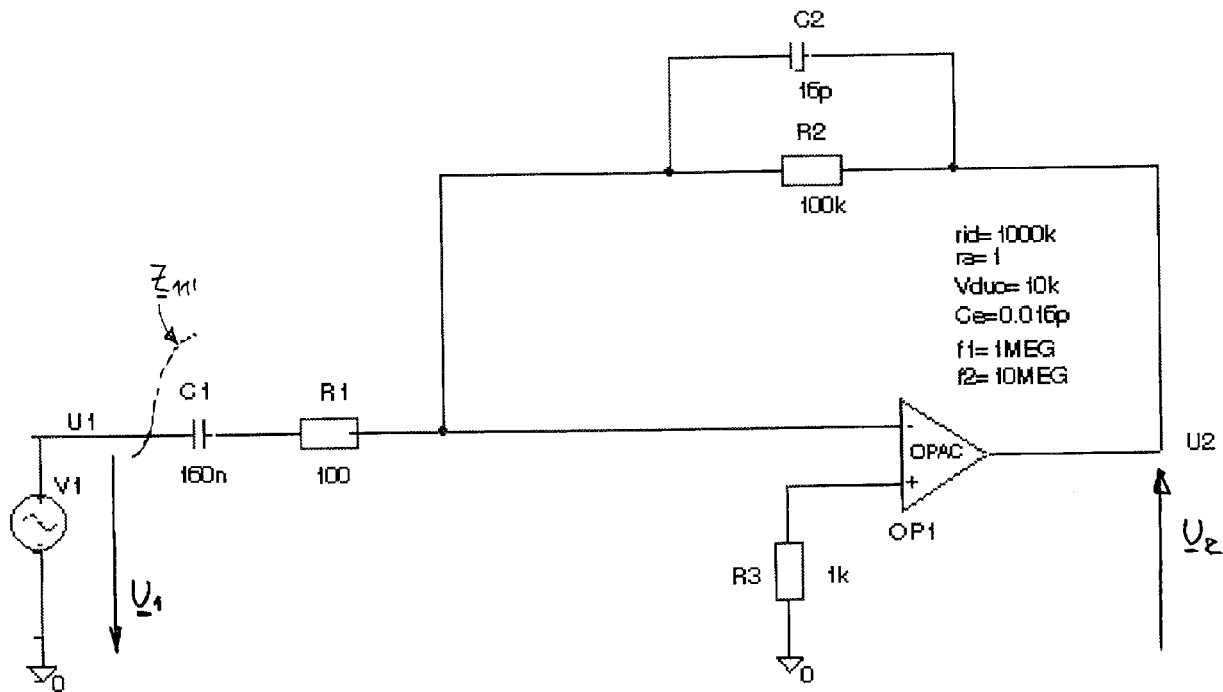


Georg--Simon-Ohm Fachhochschule Nürnberg
 Fachbereich Nachrichten- und Feinwerktechnik
 Prof. Dr. J. Siegl; Semester NT5/ME5; WS 97/98
 Abschlußprüfung Schaltungstechnik ; 90 Min.
 Hilfsmittel: max. 6 handbeschriebene DIN-A4-Blätter; Taschenrechner
 4 Aufgaben; Prüfung am 06.02.98

Name: _____

1. Aufgabe

- 1.1 DC-Analyse: Wie groß sollte R_3 für „Ruhestromkompensation“ bei Verwendung eines realen OP-Verstärkers sein?
- 1.2 AC-Analyse: Ermitteln Sie $\underline{U}_2/\underline{U}_1$ und \underline{Z}_{11} für den Fall, daß der Linearverstärker näherungsweise ideal, also unendlich breitbandig ist und skizzieren Sie das Ergebnis im Bodediagramm.
- 1.3 Untersuchen Sie die Stabilität der Schaltung unter Berücksichtigung des Linearverstärkers mit $\underline{V}_{ud} = 10000/(1 + jf/1\text{KHz})$ und $C_2 = 0$; welche Phasenreserve ist gegeben?



2. Aufgabe

$Q_1, Q_2, Q_3: I_s = 10^{-15} \text{A}; \beta = 100; r_b = 500 \Omega;$

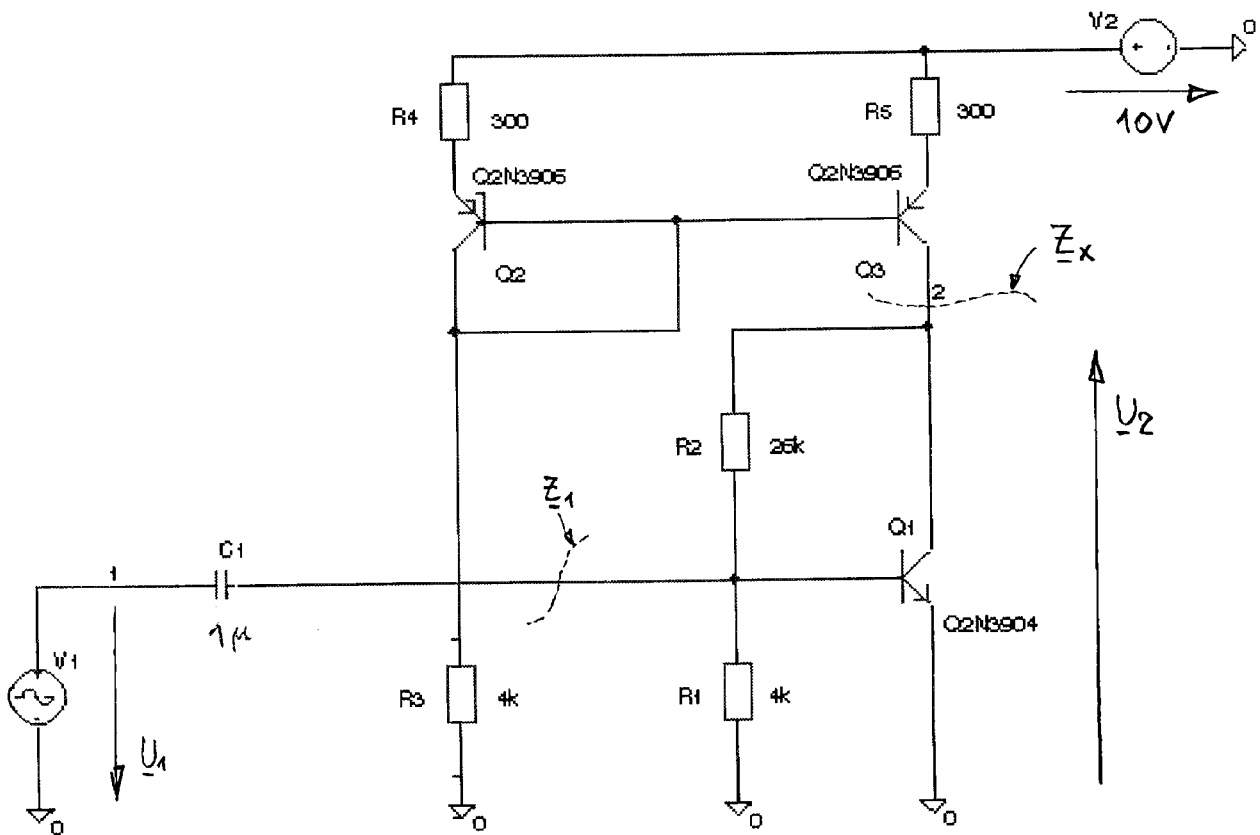
2.1 DC-Analyse: Ermitteln Sie den Arbeitspunkt von Q_1, Q_2 und Q_3 .

2.2 AC-Analyse im Arbeitspunkt: Wie groß ist Z_x bei:

a) tiefen Frequenzen, wenn C_1 hochohmig ist?

b) mittleren Frequenzen wenn C_1 einen Kurzschluß darstellt?

2.3 AC-Analyse im Arbeitspunkt: Wie groß ist Z_1 ? Bestimmen Sie die Verstärkung U_2/U_1 .
Wie groß ist die untere Eckfrequenz unter Berücksichtigung von C_1 ?



3. Aufgabe

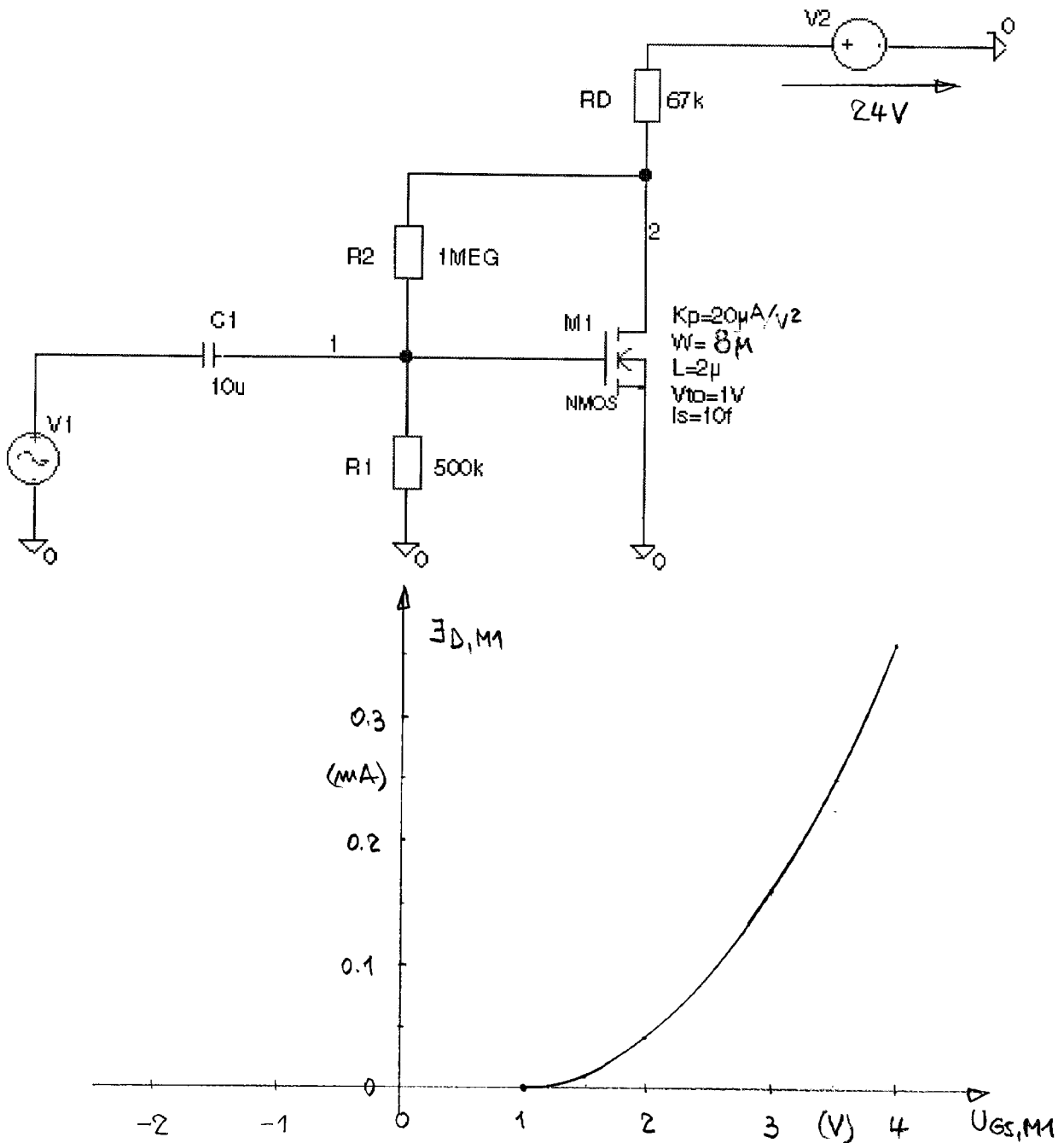
M₁ : wie angegeben.

3.1 DC-Analyse: Bestimmen Sie den Arbeitspunkt von M₁.

3.2 AC-Analyse im Arbeitspunkt: Wie groß ist die Verstärkung $\underline{U}_2/\underline{U}_1$?

Allgemein gilt:

$$I_D = \begin{cases} K_p \frac{W}{L} \left[(U_{GS} - U_p) \cdot U_{DS} - U_{DS}^2/2 \right] \dots \text{Linearer Betrieb} \\ \left(K_p \frac{W}{L} (1/2) \right) (U_{GS} - U_p)^2 \dots \text{Sättigungsbetrieb} \end{cases}$$



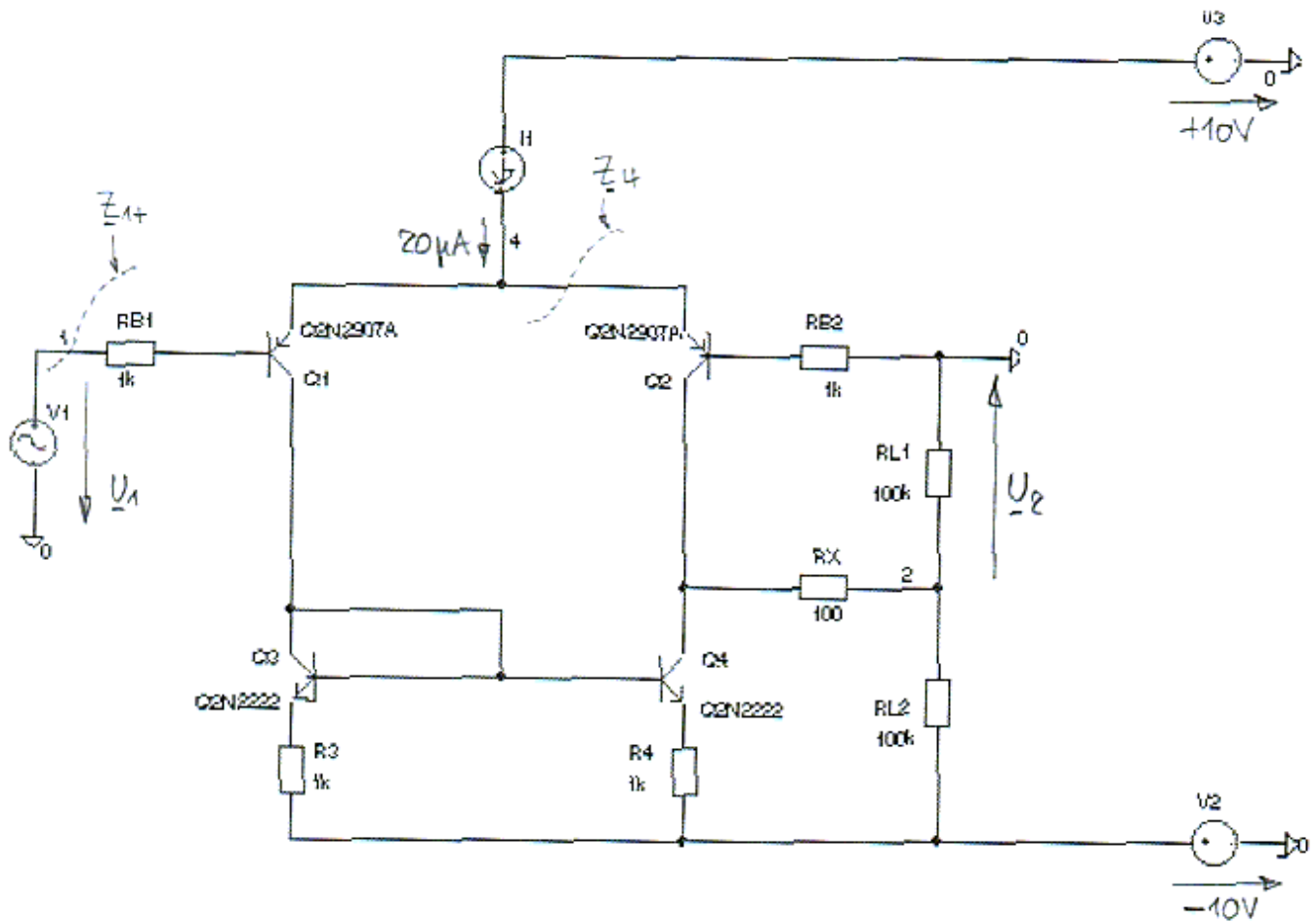
4. Aufgabe

($Q_i: I_S = 10^{-15} \text{ A}; \beta = 100$)

4.1. DC-Analyse: Bestimmen Sie die Arbeitspunkte der Transistoren Q_1 bis Q_4 .

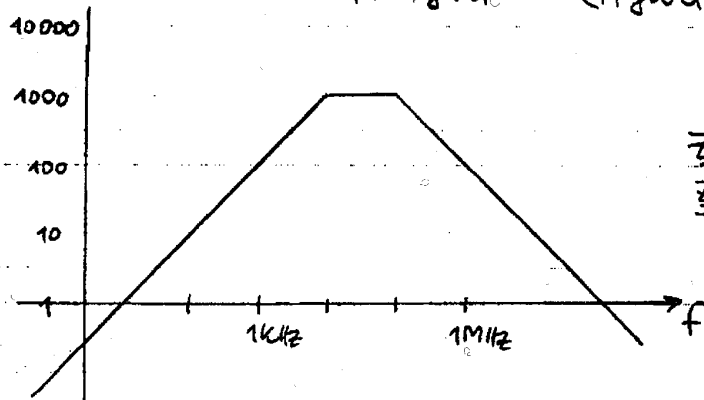
4.2. AC-Analyse: Wie groß ist der Eingangswiderstand an Z_{1+} sowie Z_4 ?

4.3. AC-Analyse: Ermitteln Sie $\underline{U}_2 / \underline{U}_1$.



1.1 DC-Analyse: $R_3 = 100k$;

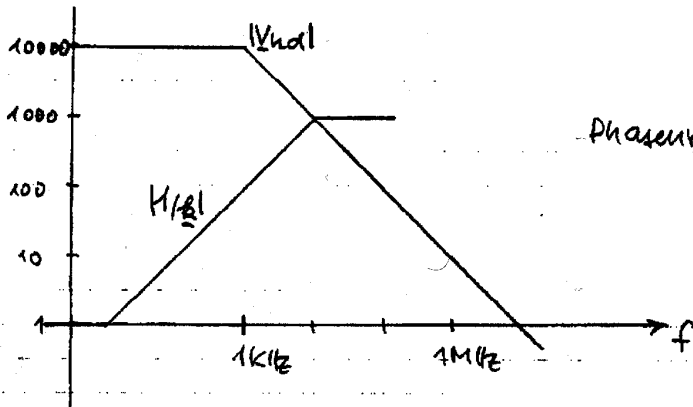
1.2 AC-Analyse: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{1}{G_2 + j\omega C_2}}{R_1 + 1/j\omega C_1} = \frac{j\omega R_2}{(1 + j\omega R_1 C_1)(1 + j\omega R_2 C_2)}$;



$$Z_{in} = R_1 + 1/j\omega C_1$$

$$\frac{Z_{in}}{R_1} = \frac{1 + j\omega R_1 C_1}{j\omega R_1 C_1}$$

1.3 $\underline{b} = \frac{R_1 + 1/j\omega C_1}{R_1 + R_2 + 1/j\omega C_1} = \frac{1 + j\omega R_1 C_1}{1 + j\omega (R_1 + R_2) C_1}$; $\underline{g} = \underline{b} \cdot \underline{V}_{ud}$;



2.1 $I_{E,Q1} \approx 2.16 \text{ mA} = I_{E,Q3}$; $I_{C,Q1} \approx 2 \text{ mA}$;

$|U_{CE,Q1}| = 0.7 \text{ V}$; $|U_{CE,Q3}| = 4.1$; $U_{CE,Q1} = 5.25 \text{ V}$

2.2 $Z_1 = 4k \parallel ((500 + 1.3k) \parallel 26k / (1 + 1440)) \approx 18 \Omega$;

a) $I_2 = \frac{U_2 \cdot (\frac{1240}{27.2k} \cdot 0.72 / 13 \Omega + 1 / 27.2k)}{27.2k} = \frac{U_2 \cdot 70}{27.2k} \rightarrow Z_x = 390 \Omega$

b) $Z_x = 26k \Omega$;

2.3 $U_2/U_1 = 1400$; $f_1 \approx 10 \text{ kHz}$;

3.1 $U_{DS,M1} = 3 U_{GS,M1}$; $I_{D,M1} = 40 \cdot \frac{\text{mA}}{\text{V}^2} (U_{GS,M1} - 1\text{V})^2 = 0.21 \text{ mA}$

$21\text{V} - 3U_{GS,M1} = (40 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2} (U_{GS,M1} - 1\text{V})^2 + U_{GS,M1} / 500k) \cdot 67k$

$21.3\text{V} = 2.68 \frac{1}{\text{V}^2} U_{GS,M1}^2 - 5.36 \frac{1}{\text{V}} \cdot U_{GS,M1} + 3.13 \frac{1}{\text{V}} U_{GS,M1}$

$U_{GS,M1} = 3.25\text{V}$; $g_m = \frac{2}{1\text{V}} \cdot \sqrt{0.04 \cdot 0.21 \text{ mA}} = 1/5.5k \Omega$;

3.2 $U_2/U_1 = 12$;

4.1 $I_{C,Q1} = I_{C,Q2} = I_{C,Q3} = I_{C,Q4} = 10 \mu\text{A}$;

$U_2/U_1 = 19$; $Z_{1+} = 520k$; $Z_4 = 2.6k$