

Einige Ergebnisse zur Klausur HF1 SS 2011

Aufg. 1 *Vorbemerkung zu Aufg. 1* : Eine „von-Hand-Rechnung“ mit handelsüblichem Taschenrechner ist wegen der Komplexität einer professionellen Kleinsignalanalyse analoger elektronischer Schaltungen auf Basis gemessener **s-Parameter** völlig unmöglich. Daher hier in der Klausur: Es wird das Programm **TWOP** [Prof. Timmermann] für den Rechner hp50 verwendet (obligatorisch). Dort sind die zahllosen, für die Analyse analoger elektronischer Schaltungen notwendigen Gleichungen der Vorlesung HF1 programmiert, unmittelbar einsehbar und können komfortabel ausgewertet werden. Dies gilt ebenso bei der Rauschanalyse in HF2. *)

- a) Gegentaktfall (odd) ; $\underline{U}^o = \underline{U}_G$; $\underline{U}^e = 0$ (even-Ansteuerung entfällt)
 b) Kollektor des unteren Trans. auf Masse; Daten von R_E' und unterem Transistor irrelevant
 c) Kettenschaltung von geg. Trans. in Emitterschaltung mit geg. Trans. in Kollektorschaltg. ;
 $Z_G = 50 \Omega$; $Z_L = 1 \text{ K}\Omega$; Ergebnisse aus Verzeichnis AMP:

$$v = \underline{U}_2 / \underline{U}_G = 54,77 / 83,54^\circ ; Z_{in} = (18,66 + j 5,036) \Omega ;$$

$$\text{Ersatzzweipol: Leerlaufspannung } \underline{U}_{2L} = 556,7 \text{ mV} / 83,24^\circ ; Z_{out} = (16,51 - j 5,316) \Omega$$

- d) nun schwieriger : Kettenschaltung der Kette aus VP1– VP2 – VP3 durchführen:

Vierpol 1 = VP1 = geg. Trans. in Emitterschaltung

Vierpol 3 = VP3 = geg. Trans. transformiert in Kollektorschaltung; nun dazwischen >>

Vierpol 2 = VP2 mit z-Parametern : $z_{11,12,21,22} = R_c$

nach Hochfrequenzelektronik mit CAD, Bd. 1 S. 89

dann ergibt sich analog zu c): $v = \underline{U}_2 / \underline{U}_G = 52,93 / 90,27^\circ ; Z_{in} = (19,36 - j 1,445) \Omega ;$

Ersatzzweipol: Leerlaufspannung $\underline{U}_{2L} = 538,2 \text{ mV} / 90,05^\circ ; Z_{out} = (16,82 - j 3,849) \Omega$

- e) $\underline{U}_2' = - \underline{U}_2$

*) Industrielle Systeme wie **ADS / Serenade** beinhalten dieselbe Theorie wie die in **TWOP** programmierten Gln. . Sie liefern daher dieselbe Lösung. Diese Systeme werden aber erst in HFC verwendet, nicht in HF1 und HF2. Für eine genäherte, analoge Schaltungsanalyse **auf physikalischer Modellierungsbasis mit SPICE** könnten dazu 6 SPICE-Parameter nach HF1 mit TWOP aus Trans.-s- Parametern automatisch ermittelt werden.

Aufg. 2

- a) $\underline{z} = Z_L / Z_0 =$ in Smithdiagramm einzeichnen ; rechts herum bis zum 1,5er-Kreis drehen;
 ablesen: $L/\lambda = 0,2785$ und $\underline{z}' = Z_{in} / Z_0 = 1,5 + j 1,15$; entnormiert: $Z_{in} = (75 + j 57,5) \Omega$

- b) aus Resonanzbedingung folgt $C = 2,768 \text{ pF}$

- c) $\lambda = 17,32 \text{ cm}$; $L = 4,824 \text{ cm}$; $\tau = 278,5 \text{ ps}$

- d) numerische Probe mit TWOP auf hp50, wobei L/λ hier sehr ähnlich gegeben ist:

$$Z_w = 50 \Omega \text{ und } \gamma L = j \beta L = j 2\pi * 0,28 \text{ setzen; mit TWOP wird } Z_{in} = (74,96 + j 55,9) \Omega$$

nahezu wie unter a)

Aufg. 3

- a) $U_{h1} = 0,5 \text{ V}$; $R_L = R_a \parallel Z_{02} \parallel (R_b + Z_{03}) = 49,41 \Omega$; $\Gamma_1 = - 5,917 \text{ E-}3$; $U_g = 0,497 \text{ V}$

- b) $U_{g2} = U_g$; $U_{g1} = U_g \cdot Z_{03} / (Z_{03} + R_b) = 0,2663 \text{ V}$

- c) 1) $\Gamma_2 = -2/3$; $U_{g1} = 0,25 \text{ V}$; $U_3 = (1 + \Gamma_2) U_{g1} = 1/12 \text{ V}$

2) $U_{r2} = U_{g1} \Gamma_2 = 0,25 \text{ V} (-2/3) = -1/6 \text{ V}$

3) $R_L' = R_b + Z_{01} \parallel R_b \parallel Z_{02} = 177,27 \Omega$; $\Gamma_3 = (R_L' - Z_{03}) / (R_L' + Z_{03}) = 8,333 \text{ E-}2$

direkt ablesen, aber nun schwieriger :

$$U_{g3} = \frac{Z_{01} \parallel R_a \parallel Z_{02}}{Z_{01} \parallel R_a \parallel Z_{02} + R_b} (1 + \Gamma_3) U_{r2} = -27,778 \text{ mV}$$

Die Einschwinganalyse liefert z.B. mit SPICE (Transientenanalyse .TRAN) dasselbe.