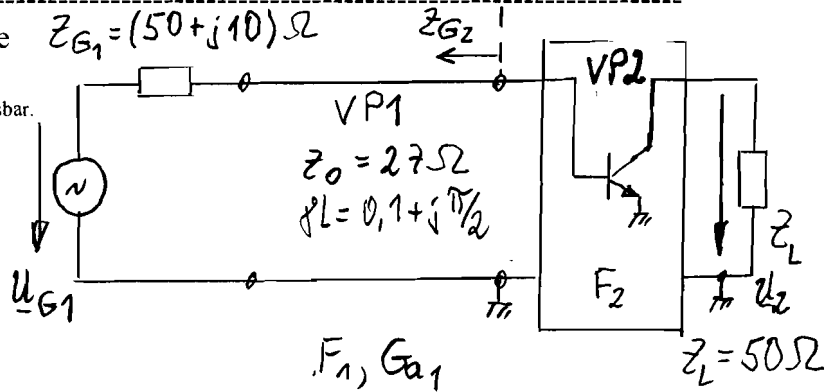


Hilfsmittel: Vorlesungsmitschrift, Rechner, Bücher Hochfrequenzelektronik mit CAD 1,2; keine Multimediageräte

Aufg. 1 Der Transistor wird über eine verlustbehaftete Leitung angesteuert.

Tipp: Viele Teilfragen sind unabhängig voneinander lösbar.

- Man berechne über die s-Parameter von VP1 das G_{a1} . (VP1 speichern)
- Bestimmen Sie zum Vergleich den Rauschvierpol von VP1, daraus F_1 und damit dann G_{a1} .
- Berechnen Sie von VP1 nur zur Orientierung zusätzlich dessen $F_{min1}, R_{n1}, \Gamma_{Gopt1}$ und Z_{Gopt1} .



- VP1 wird weiter mit $Z_{G1} = (50 + j 10) \Omega$ angesteuert. **Sie sollen ab jetzt für d) und e) mit der Näherung $Z_{G2} = (16 - j 2,5) \Omega$ weiterrechnen.** Welches F_2 und F_{ges} folgt dann?
- Wie groß ist mit F_{ges} nach d) dann das S/N der Gesamtschaltung für $U_{G1} = 30 \mu V, Z_{G1} = (50 + j 10) \Omega$ und $\Delta f = 1 \text{ MHz}$? (Das Rauschen von Z_L wird hier vernachlässigt)
- Man bestimme ohne jede Näherung \underline{U}_2 (wie in HF1) und den Gewinn G der Gesamtschaltung.

Daten: FHC30FA/LG (Fujitsu) bei 10mA/2V/12 GHz

s-Parameter in Emitterschaltung:

$$s_{11} = 0,577 / 172,9^\circ ; s_{12} = 0,104 / -21,7^\circ$$

$$s_{21} = 2,13 / -7,8^\circ ; s_{22} = 0,497 / -153,3^\circ$$

Rauschparameter in Emitterschaltung:

$$\Gamma_{Gopt}' = 0,55 / 164^\circ ; F_{min} = 1,1885 = 0,75 \text{ dB} ;$$

$$R_n = 4 \Omega$$

Aufg. 2 Gegeben ist ein Transistor in Emitterschaltung, der mit $Z_{G,L}$ beschaltet ist.

In Emitterschaltung gilt für 10 GHz:

$$s_{11} = 0,598 / 152,3^\circ ; s_{12} = 0,067 / 2^\circ$$

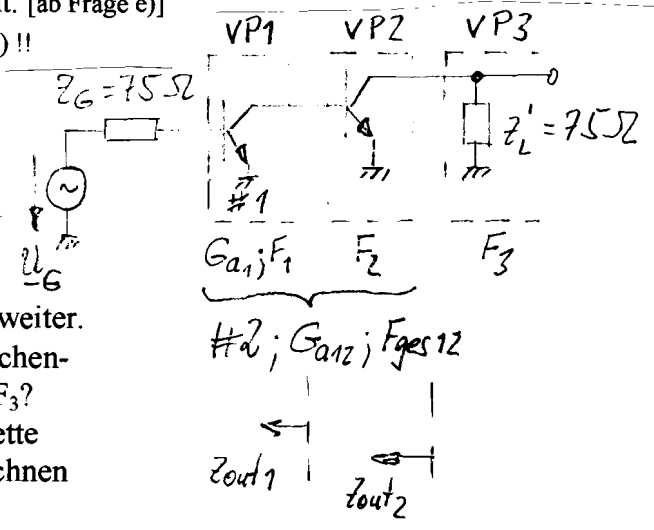
$$s_{21} = 2,137 / 9,6^\circ ; s_{22} = 0,497 / -105,7^\circ$$

- Wie groß ist K ? Man bestimme $Z_{Gopt, Lopt}$ und G_m für beidseitige Leistungsanpassung.
- Machen Sie mit SCAT die Probe.
- Zeichnen Sie in die Γ_G -Ebene die G_a -Kreise für $G_a = 8; 9; 10$ und $G_a = G_m$. Tabelle erstellen!
- Nun soll Γ_G bzw. Z_G anders dimensioniert werden: Z_G soll reell sein, wobei *gleichzeitig* $G_a \gg 8$ ist. Man bestimme aus dem Diagramm graphisch den dafür geltenden Wertebereich von Γ_G und daraus die Grenzen $Z_{Gmin, Gmax}$ für das reelle Z_G . Schätzen Sie anhand der Kreise ab, ab welchem *ungefähren* G_a -Wert das notwendige Z_G komplex zu wählen ist.
- Setzen Sie nun $Z_G = 11 \Omega$, und berechnen Sie den verfügbaren Gewinn mit dem entspr. Z_L .
- Welche äußere Spannungsverstärkung hat der Transistor in e)? Der Transistor wird nun mit $\underline{U}_G = 100 \text{ mV} / 0^\circ$ angesteuert ($|\underline{U}_G|$ stets Eff.-wert!). Welcher Spitze-Spitze-Wert ergibt sich bei der Ausgangsspannung $U_2(t)$?

Aufg. 1 Der Rauscheinfluß der Last Z_L' wird untersucht. [ab Frage e)]

- Rechnen Sie **unbedingt** mit 5 signifikanten Stellen (5 α SCI) !!
- Vorgeschlagene # ... nehmen; s_{ij} und $Z_{G,ZL}$ wechseln ständig!
- bei $F(\cdot)$ und $G_a(\cdot)$ die Impedanzen genau hinschreiben.

- Man berechne U_R , I_R , Y_k des Transistors sowie F_1 .
- Wie groß sind Z_{out1} und G_{a1} ?
- Bestimmen Sie F_2 und F_{ges12} von VP1+VP2.
- Wie groß ist Z_{out2} und G_{a12} von VP1+VP2?
- Rechnen Sie ab jetzt stets mit $Z_{out2} = (100 - j 133) \Omega$ weiter.
 Nun rauscht auch Z_L' . Fassen Sie $Z_L' = 75 \Omega$ als rauschenden Vierpol (VP3) auf. Wie lautet seine Rauschzahl F_3 ?
- Schreiben Sie die Rauschzahlformel für F_{ges123} der Kette aus VP1+VP2+VP3 hin? Welches F_{ges123} folgt? Berechnen Sie (von Hand) S/N für $\Delta f = 1$ MHz und $U_G = 30 \mu V$.



Tip: VP1+VP2 = 1. Vierpol ; VP3 = 2. VP

beide Transistoren haben gleiche Daten:

s_{ij} in Emitterschaltung:	Rauschparameter in Emitterschaltung:
$s_{11} = 0,52 / -129^\circ$; $s_{12} = 0,05 / 32^\circ$	$\Gamma_{Gopt}' = 0,37 / 67^\circ$; $F_{min} = 1,2$ dB;
$s_{21} = 3,71 / 84^\circ$; $s_{22} = 0,74 / -35^\circ$	$R_n = 22 \Omega$

Aufg. 2 Gegeben ist untenstehender Einzeltransistor in Emitterschaltung, der mit $Z_{G,L}$ beschaltet ist.

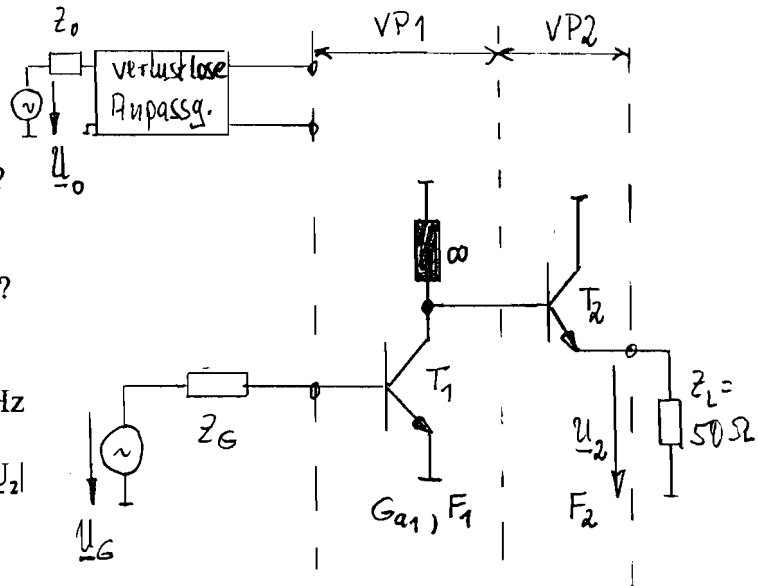
- Bestimmen Sie K . Ist beidseitige Leistungsanpassung überhaupt möglich?
- Wie groß wären Z_{Gopt} , L_{opt} für beidseitige Leistungsanpassung, und welches G_m folgt? Machen Sie mit SCAT die Probe.
- Berechnen Sie die G_a -Kreise mit $G_a/G_m = 1; 0,8; 0,5$. Tragen Sie die Werte in eine Tabelle ein, und zeichnen Sie die Kreise maßstäblich in die Γ_G -Ebene (Einheitskreis mit $r=10$ cm).
- Berechnen Sie die F -Kreise für $F = F_{min}$, $F = 0,8$ dB und $F = 1$ dB. Tragen Sie die Werte in eine Tabelle ein, und zeichnen Sie die F -Kreise mit in die Γ_G -Ebene nach b). Wie groß ist Z_{Gopt}' für Rauschanpassung? Bestimmen Sie für dieses $Z_G = Z_{Gopt}'$ den Gewinn bei Leistungsanpassung am Ausgang. Vergleichen Sie diesen Wert mit G_m .
- Wie groß ist bei Rauschanpassung (am Eingang) und Leistungsanpassung am Ausgang die Ausgangsspannung $|U_2|$ für $U_G = 30 \mu V$ (v nicht groß)? Welches S/N folgt dann für eine Empfangsbandbreite von 1 MHz?

FHC40LG/LR (Fujitsu) bei 10mA/2V/12 GHz in Emitterschaltung

s-Parameter (wählen Sie zum Speichern #5)	Rauschparameter
$s_{11} = 0,53 / 136,3^\circ$; $s_{12} = 0,082 / -39,1^\circ$	$\Gamma_{Gopt}' = 0,48 / -172^\circ$; $F_{min} = 0,55$ dB ;
$s_{21} = 3,132 / -24,3^\circ$; $s_{22} = 0,369 / -170,1^\circ$	$R_n / 50 \Omega = 0,03$

Aufg. 1 Beide Transistoren $T_1=T_2$ haben gleichen Arbeitspunkt.

- Man bestimme Z_G für Rauschanpassung von T_1 bei zunächst rauschfreiem T_2 .
- Welchen verfügbaren Gewinn hat T_1 ?
- Man bestimme die Rauschzahl F_2 von T_2 für obige Dimensionierung.
- Welche Gesamtrauschzahl F_{ges} folgt? (4 signifikante Stellen!)
- Welche Spannung $|U_G|$ ist für einen Störabstand $S/N=100$ in $\Delta f = 10$ MHz notwendig?
- Wie groß ist U_2 / U_G , und welches $|U_2|$ erhält man für $|U_G|$ nach e)?
- Man berechne das erforderliche $|U_0|$ für $Z_0 = 50 \Omega$.

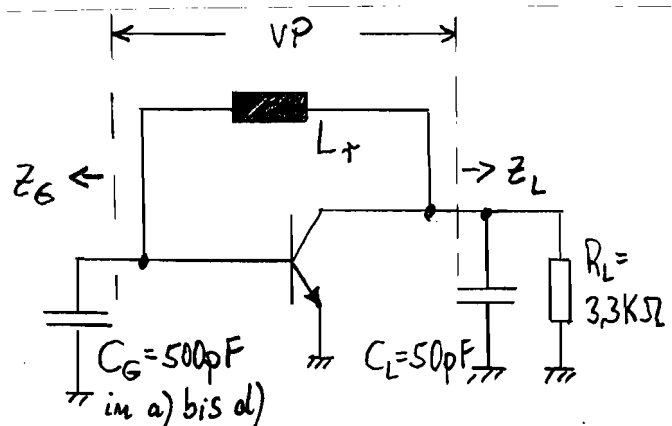


in Emitterschaltung gilt für $T_1=T_2$:
 $S_{11} = 0.62 / -97^\circ$; $S_{12} = 0.04 / 41^\circ$
 $S_{21} = 4.72 / 106^\circ$; $S_{22} = 0.81 / -28^\circ$;
 h_p 2N6743 3mR / 10V / 1GHz

Rauschpar.	Γ'_{Gopt}	F_{min}	RN50
Emittersch. :	0.465 / 36°	1.318	0.5018
Kollektorsch.:	0.5013 / 36.44°	1.330	0.5432

Aufg. 2 Zu dimensionieren ist ein 100 MHz-Oszillator.
 Für die Dimensionierung sei zunächst $C_G = 500$ pF.

- Bestimmen sie die Giacometto-ESB-Werte $g_{b'e}$, $c_{b'e}$, $g_{b'c}$, $c_{b'c}$, g_m und $r_{bb'}$. (Imag.-teile bei g_m und $r_{bb'}$ vernachlässigen).
- Welche Last r_i' wirkt für $R_L = 3,3$ k Ω ? Ermitteln sie die 1/e-Anschwingzeit.
- Dimensionieren Sie L_r für $f_0 = 100$ MHz.
- Bestimmen Sie Z_G und Z_L . Berechnen Sie für den Vierpol incl. L_r die Größe Y_{in} .
- Welche Summe $Y_G + Y_{in}$ ergibt sich aufgrund dieser Dimensionierung? Korrigieren Sie C_G so, daß $Im(Y_G + Y_{in})$ bei 100 MHz exakt Null wird. Wie groß ist der verbleibende $Re(Y_G + Y_{in})$?



In Emitterschaltung gilt bei 3 mA/10V/100 MHz
 $s_{11} = 0.93 / -11.5$ deg $s_{12} = 0.01 / 77$ deg
 $s_{21} = 6.46 / 168$ deg $s_{22} = 0.99 / -4$ deg

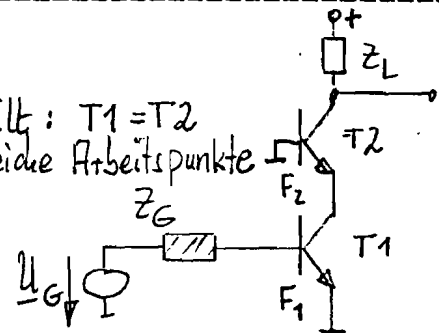
Schriftliche Prüfung SS94
 Nachrichtentechnik FHT Mannh.
 Fach : HF2
 Tag : 15.7.1994
 Hilfsmittel: Vorlesungsmitschrift/Rechner/Umdruck HF1,2

Name: Matr.-Nr...
 Semester : 7N
 Aufg.-steller: Prof. Dr. Timmermann
 Bearbeitungszeit: 120 min

Aufg. 1 Gegeben ist eine Kaskode.
 ----- Die Rauschparam. sind in
 Emitter- und Basisschaltung gegeben.
 ZL sei rauschfrei. Jeder Trans. hat
 in Emitterschaltung:

$s_{11}=0.79/-66 \text{ deg}$ $s_{12}=0.074/59 \text{ deg}$
 $s_{21}=4.64/113 \text{ deg}$ $s_{22}=0.3/-31 \text{ deg}$

es gilt: $T_1 = T_2$
 u. gleiche Arbeitspunkte



Rauschparameter	Γ_{opt}	Fmin	Rn
Emittersch.	0.7/ 47 deg	0.4 dB	23 Ohm
Basisschaltung	0.6711/39.1 deg	0.3809 dB	20.40 Ohm

- Nur zur Dimensionierung von ZG wird zunächst das Rauschen von T2 vernachlässigt. Wie groß ist dann ZG für Rauschanpassung am Eingang zu wählen. Welche Rauschzahl liegt vor?
- Welcher Generatorwiderstand wirkt für T2?
- Ab jetzt rauscht auch T2. Man berechne UR' , IR' , Y_k von T2 in Basisschaltung.
- Schreiben Sie die Gleichungen für F2 hin, und berechnen Sie F2 zahlenmäßig. (SNR im Rechner darf man zur Kontrolle nehmen)
- Welches G_{al} hat T1? Welches F_{ges} ergibt sich?

Aufg. 2 Betrachtet wird eine PLL mit $\Delta\omega_L \tau_z \gg 1$ und somit
 ----- einheitlicher Darstellung des Fangbereiches für RC-
 und Integrator-Tiefpaß. Es sei immer $\xi = 0.7$.

- PLL-Rauschbandbreite und Fangbereich sind dann bis auf einen Zahlenfaktor gleich. Wie lautet der Faktor?
- Betrachtet man ω_n etwa als max. (Kreis-)Betriebsfrequenz ω_{max} der PLL, sind auch Fangbereich und f_{max} bis auf einen Faktor gleich. Wie lautet der Faktor?
- Berechnen Sie die Phasenübertragungsfunktion für einen Integrator-Tiefpaß nach Betrag und Phase für:
 $f/f_n = 0; 0.5; 1; 1.5; 2$.
- Die Phase $\varphi_1(t)$ der PLL-Eingangsspannung $U_1(t)$ sei
 $\varphi_1(t) = 10^\circ \cdot \cos(2\pi f \cdot t + 15^\circ)$. Wie lautet $\varphi_2(t)$ für $f = f_n$?
 [Frage d) relativ hohe Bewertung]