

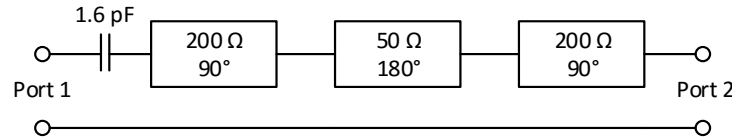
**TENTAMEN I ANALOG KONSTRUKTION
KURS LET564**

- Datum:** Tisdag 11e april, 2017, eftermiddag
- Hjälpmedel:** Kursbok, godkänd miniräknare, utdelat kursmaterial via hemsidan. Egna anteckningar i materialet är ok. *Inga diagram eller tabeller delas ut med tentan, utan studenterna ansvarar själva för att ta med det de tror sig behöva för att lösa uppgifterna.*
- Betygsgränser:** 3:a 8p
4:a 12p
5:a 16p
- Allmän info:** Tentan utgörs av fem uppgifter om vardera fyra poäng. Uppgifterna består av deluppgifter (a, b, c, ...). Om föregående deluppgift ej har lösts så godtas antagna värden nödvändiga för att lösa nästkommande uppgift under förutsättning att dessa värden är fysikaliskt rimliga.
- Examinator:** Mattias Thorsell
Telefon: 031 - 772 18 96

Referensimpedansen är om inget annat anges $50\ \Omega$

LYCKA TILL!

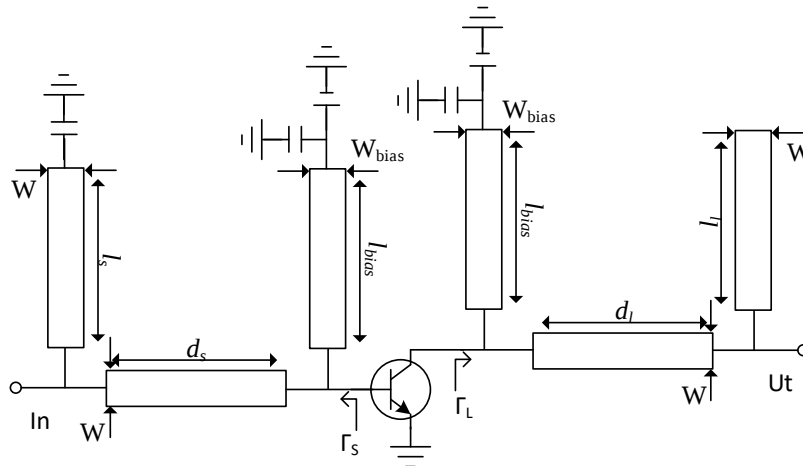
1. Du skall göra en analys av två-porten nedan, bestående av tre stycken transmissionsledningar och en kondensator. Designfrekvensen är 1 GHz.



- Bestäm in-impedansen för port 1 när en last på $100\ \Omega$ ansluts till port 2
- Bestäm S-parametrarna för nätet när systemimpedansen är $50\ \Omega$

(4p)

2. En förstärkare är designad i microstrip enligt nedan. Substratet är Rogers RT/Duroid 5880 med permittiviteten (ϵ_r) 2.2, och tjockleken 20 mil (0.5 mm). Längderna på stubbarna är $l_{bias} = 18.6\text{ mm}$, $l_s = 2.8\text{ mm}$, och $l_l = 10\text{ mm}$. Avstånden mellan transistoren och stubbarna är $d_s = 24.5\text{ mm}$, och $d_l = 6.1\text{ mm}$. Bredden på microstripen är $W = 1.6\text{ mm}$, och $W_{bias} = 0.8\text{ mm}$. Kondensatorerna är 100 pF.



- Bestäm den karakteristiska impedansen för microstrip- samt biasledningarna
- Bestäm designfrekvensen för förstärkaren
- Bestäm Γ_s samt Γ_L sett från transistoren vid designfrekvensen när en generator med $50\ \Omega$ impedans ansluts till ingången, och en $50\ \Omega$ last på utgången

(4p)

3. Transistorn i uppgift 2 har följande S-parametrar vid designfrekvensen:

$$S = \begin{bmatrix} 0.8 \angle 90^\circ & 0.01 \angle 90^\circ \\ 5 \angle 0^\circ & 0.9 \angle 0^\circ \end{bmatrix}$$

- Givet de framtagna Γ_s samt Γ_L i uppgift 2, gör en analys om förväntad prestanda för förstärkaren, finns det några problem med designen?
Om Uppgift 2 ej är löst, antag $\Gamma_s = 0.6 \angle 180^\circ$ och $\Gamma_L = 0.9 \angle 0^\circ$
- Om problem identifierats i a), föreslå en lämplig lösning, samt bestäm vilken maximal förstärkning som kan fås från transistoren

4. En LNA ska designas vid 6 GHz med minst 12 dB förstärkning, och maximalt 1 dB brusfaktor. Till ditt förfogande har du en transistor med följande S- och brusparametrar:

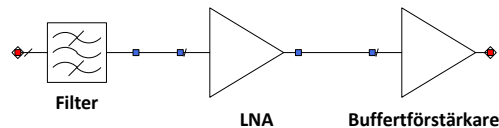
$$S = \begin{bmatrix} 0.9 \angle 180^\circ & 0 \angle 0^\circ \\ 4 \angle 180^\circ & 0.7 \angle -90^\circ \end{bmatrix}$$

$$F_{\min} = 0.5 \text{ dB}, R_n = 50 \, \Omega, \Gamma_{\text{opt}} = 0.7 \angle 90^\circ$$

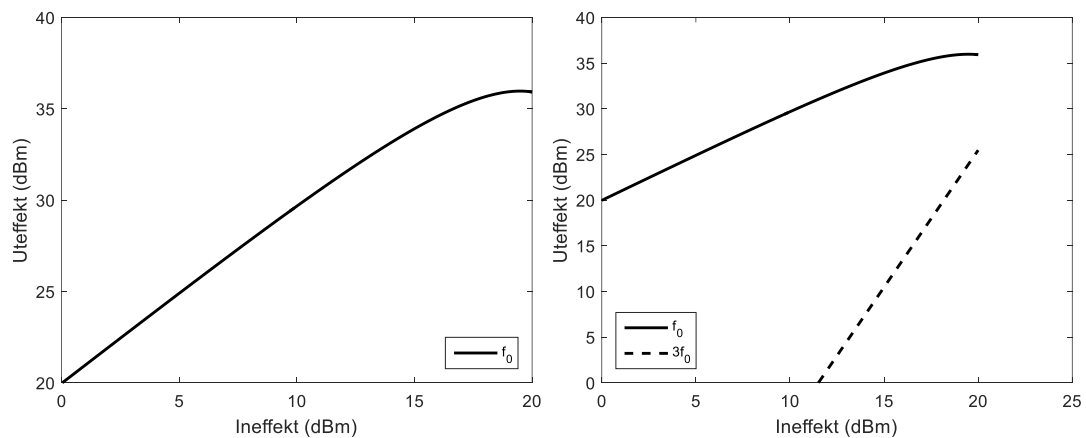
- a) Bestäm Γ_S och Γ_L så att specifikationen uppfylls
b) Bestäm ett L-anpassningsnät med hög-pass karakteristik för ingången

(4p)

5. LNA:n i uppgift 4 skall användas i en mottagare enligt figuren nedan. Först sitter ett filter med 0.5 dB förlust, sedan LNA:n, och sist en buffertförstärkare med 20 dB förstärkning och en brusfaktor på 3 dB.



Ett effektsvept har även mätts upp på LNA:n, där uteffekten vid designfrekvensen (f_0), samt tredje övertonen ($3f_0$) har bestämts enligt nedan.



- a) Bestäm brusfaktorn samt förstärkning för hela mottagaren
b) Bestäm 1 dB kompressionspunkten (P1dB, P1) samt tredje ordningens skärningspunkt (OIP3, P3) för LNA:n

(4p)