

TENTAMEN I ANALOG KONSTRUKTION KURS LET563

Datum: Fredag 16e januari, 2015, förmiddag

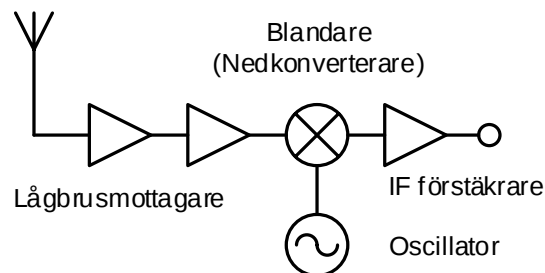
Hjälpmedel: Kursbok, valfri miniräknare, slides från föreläsningar samt allt annat material som har delats ut under kursen via kurshemsidan. Alla former av minnesanteckningar är också okej. Liksom olika typer av diagram. Inga diagram eller tabeller delas ut med tentan utan studenterna ansvarar själva för att ta med det de tror sig behöva för att lösa uppgifterna.

Betygsgränser: För godkänt krävs 8p

Betyg på kursen baseras på poäng från både tenta och projekt enligt modell i kurs-pm

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.

Du har efter examen från Chalmers börjat på ditt nya jobb som elektronikkonstruktör och firman du jobbar på har fått en förfrågan om att ta fram en mikrovågsmottagare för ett elektroniskt fasstyrt radarsystem som arbetar vid 10 GHz.



Substratet som skall användas är Rogers RO4350B med $\epsilon_r = 3.66$, och en tjocklek på 0.508 mm.

Systemimpedansen är om inget annat anges 50 Ω

LYCKA TILL!

1. Kunden vill ha en så låg brusfaktor som möjligt (första steget optimerat för minsta möjliga brus), med minst 30 dB förstärkning i mottagaren för att ha tillräckligt hög ineffekt till nedkonverteraren. På grund av platsbrist så kan maximalt två stycken förstärkarsteg användas. Följande två transistorer finns tillgängliga i designbiblioteket:

Transistor 1	Transistor 2
$[S] = \begin{bmatrix} 0.9\angle 45^\circ & 0.0015\angle 90^\circ \\ 3.2\angle 180^\circ & 0.7\angle 60^\circ \end{bmatrix}$	$[S] = \begin{bmatrix} 0.8\angle 45^\circ & 0.003\angle 90^\circ \\ 2.3\angle 180^\circ & 0.8\angle 60^\circ \end{bmatrix}$
$F_{\min} = 2 \text{ dB}, R_n = 5 \Omega,$ $\Gamma_{\text{OPT}} = 0.85\angle -140^\circ$	$F_{\min} = 2 \text{ dB}, R_n = 50 \Omega,$ $\Gamma_{\text{OPT}} = 0.9\angle -70^\circ$

- a) Välj transistor för respektive förstärkarsteg, motivera valet
b) Beräkna den totala brusfaktorn F samt förstärkningen G för mottagaren (4p)

2. Baserat på ditt val i uppgift 1 ska du nu designa första förstärkarsteget steget för att minimera det adderade bruset. Om uppgift 1 ej är löst kan du fritt välja mellan transistor 1 och 2.

- a) Välj reflektionskoefficient för källa respektive last
b) Designa ett enkelstubbmachningsnät med kortslutna stubbar för ingång respektive utgång
c) Gör en layoutskiss för in- och utgångsmachningsnäten, samt ange längd och bredd för ledningarna (4p)

3. Kundens önskemål är att förstärkningen för steg 2 minst är 15 dB. Transistorn som skall användas är den du valde i uppgift 1 för andra steget. Om uppgift 1 ej är löst kan du fritt välja mellan transistor 1 och 2.

- a) Välj reflektionskoefficient för källan som uppfyller förstärkningskravet och samtidigt ger lägst brusfaktor
b) Designa ett diskret L-matchningsnät för ingången och ta fram komponentvärdena
c) Vad blir brusfaktorn för det andra steget? (4p)

4. Företaget har en lämplig nedkonverterar i sitt lager, men dess IF port är anpassad till 75Ω , och tolererar inte en DC signal. In-impedansen till den omatchade IF förstärkaren som följer efter nedkonverteraren är $Z_{\text{in}} = 150 + j300 \Omega$.

- a) Ta fram ett diskret L-matchningsnät med hög-pass karakteristik som skapar en reflektionsfri anpassning mellan blandaren och IF förstärkaren
b) Bestäm komponentvärdena vid IF frekvensen 100 MHz
c) Bestäm den framtagna tvåportens spridningsparametrar mot 50Ω (4p)

5. En ny oscillator behöver designas för mottagaren och du får i uppdrag att ta fram en första demonstrator. Du hittar en transistor i en låda i labbet och mäter upp följande S-parametrar vid 10 GHz:

$$[S] = \begin{bmatrix} 0.8\angle 90^\circ & 0.1\angle 90^\circ \\ 3\angle 90^\circ & 0.65\angle 120^\circ \end{bmatrix}$$

- a) Är denna transistor lämplig för en oscillator?
- b) Föreslå lämpligt terminerings- samt lastimpedans för oscillatoren
- c) Designa termineringsnät samt lastnät

(4p)