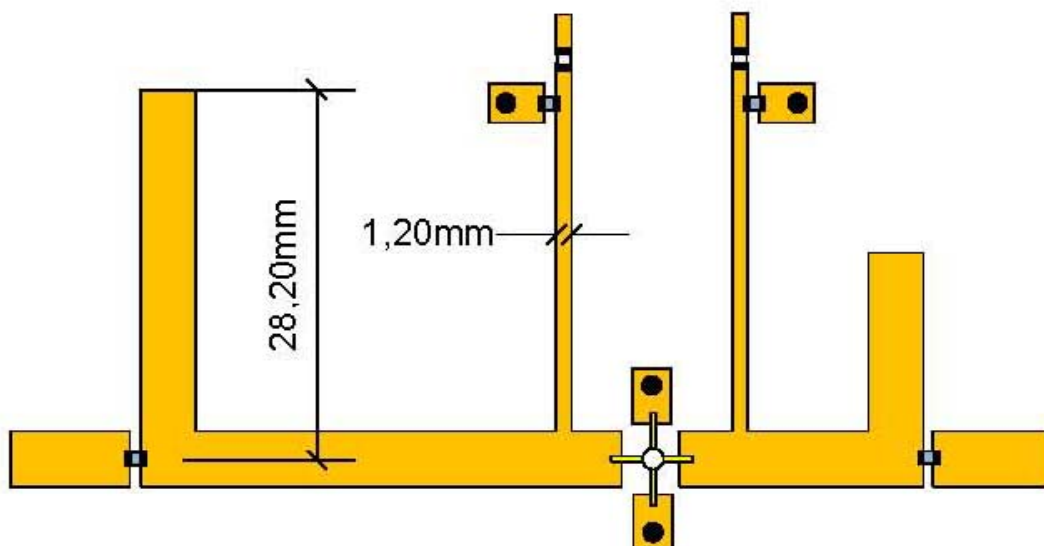


**TENTAMEN I ANALOG KONSTRUKTION
KURS LET563**

- Datum:** Torsdag 20e december, 2012, eftermiddag
- Hjälpmedel:** Allt utom mänsklig handledning. Specifikt: Kursbok, valfri miniräknare eller laptop, slides från föreläsningar samt allt annat material som har delats ut under kursen via kurshemsidan, egna minnesanteckningar är också okej.
- 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.*

En god ingenjör är ofta duktig på att utföra beräkningar, men en viktigare egenskap är att kunna identifiera vilket problem man ska räkna på, dvs vilka beräkningar som är nödvändiga för att få fram önskad information. Två viktiga egenskaper hos ingenjören är nyfikenhet och strävan att förstå hur saker fungerar. Vad man kan läsa ut ur en viss information är beroende av vilken bakgrundskunskap man besitter. Efter att ha läst kursen Analog konstruktion förväntas du kunna analysera högrekventa elektriska kretsar. I synnerhet förväntas du på egen hand kunna designa transistorförstärkare. Visa att du besitter dessa kunskaper genom att besvara frågorna nedan. I samtliga uppgifter gäller att kretskortssubstratet har en tjocklek på $t=1.5\text{mm}$ och en relativ permittivitet $\epsilon_r=2.33$. LYCKA TILL!

1. Figuren nedan visar en förstärkare



- Uppskatta förstärkarens frekvens
- Indikera vad de olika ytmonterade komponenterna har för funktion, och föreslå komponentvärden

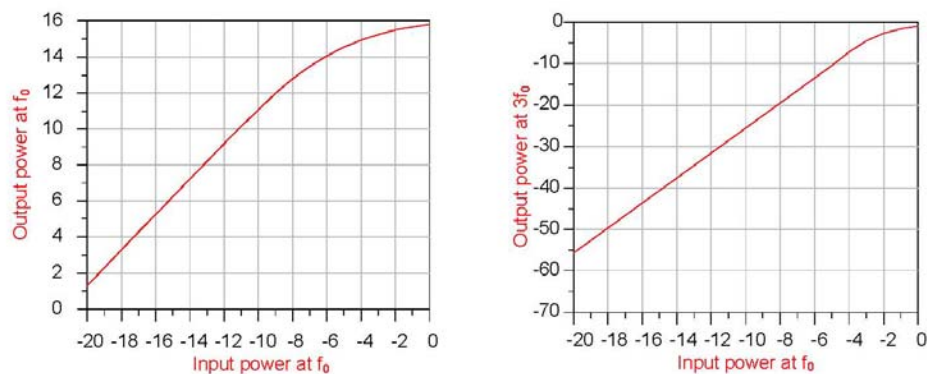
(4p)

2. Förstärkaren i uppgift 1 kan anses unilateral och har en förstärkning på 12 dB vid centerfrekvensen. Uppskatta transistorens S parametrar

- Bestäm S_{11} och S_{22} till fas och belopp
- Bestäm beloppet av S_{21}
- Bestäm beloppet av S_{12} med antagandet att unilaterala nyckeltalet är $U=0.05$

(4p)

3. Du är nyfiken på hur hög uteffekt förstärkaren ovan kan ge. För att testa detta baserar du upp den, genom att läsa ut för transistorn rekommenderad bias spänning i databladet som du hittade genom transistorns modellbeteckning som gick att utläsa. Den rekommenderade biaspunkten är $V_{cc}=5V$ och $I_c=40mA$. Efter att ha baserat förstärkaren matar du den med en signalgenerator vid den tidigare bestämda centerfrekvensen och läser ut effekten på utgången med en effektmätare. På ingången till effektmätaren kopplar du ett avstämbart smalbandigt filter, detta filter ställer du först in på centerfrekvensen (f_0) och sedan på tre gånger center frekvensen ($3f_0$). Du får då de två graferna nedan



- a) Nämn två mått på linjäritet och bestäm dessa ur graferna ovan
b) Definiera och beräkna förstärkarens verkningsgrad

(4p)

4. Den ovan karakteriserade förstärkaren duger som effektförstärkare i sändaren till kommunikationssystemet som du designar. Däremot behöver du designa en ny lågbrusförstärkare. Den baseras på en transistor som vid systemets centerfrekvens har S parametrar och brusparametrar:

$$[S] = \begin{bmatrix} 0.94 \angle 90^\circ & 0.001 \angle 30^\circ \\ 2.7 \angle 30^\circ & 0.72 \angle -90^\circ \end{bmatrix}$$

$$F_{\min} = 0.9 \text{ dB}, \Gamma_{\text{opt}} = 0.7 \angle -135^\circ \text{ och } R_N = 40 \Omega.$$

- a) Välj reflektionskoefficienter för källa respektive last så att förstärkaren får $G_T > 10 \text{ dB}$ med bästa möjliga brusfaktor, vad blir F?
b) Designa distribuerade matchningsnät för ingång/utgång
c) Något mer att beakta?

(4p)

5. Förstärkningen hos lågbrusförstärkaren designad i uppgift 4 är inte tillräcklig. Det behövs ett extra steg för att uppnå tillräcklig förstärkning. Detta andra steg optimeras med avseende på maximal förstärkning
- a) Välj reflektionskoefficienter för källa respektive last
 - b) Beräkna Förstärkningen G_T och brusfaktorn
 - c) Designa diskreta matchningsnät för källa respektive last
 - d) Beräkna totala brusfaktorn F samt förstärkningen G , om denna förstärkare kopplas i Kaskad med förstärkaren i uppgift 4, koppla dem i den ordning som ger minimalt brus

(4p)