

Испит из Микроталасне електронике

26. јануар 2008.

1. Израчунати учестаност при којој спектрална густина расположиве средње снаге шума p_n одступа од Рејли-Џинсове апроксимације $p_n = kT$ за 3 dB на температури (а) $T = 290$ К и (б) $T = 4$ К. (5 поена)
2. Дата је нет-листа нелинеарног модела биполарног транзистора. (а) Пројектовати коло за поларизацију транзистора без RF пригушница и без повратне спреге, тако да у мирној радној тачки буде $V_{ce} = 1$ V и $I_c = 1$ mA. Напон батерије за напајање је $V_{cc} = 4$ V. Капацитивности кондензатора у DC-блоковима су $C = 33$ pF. (б) Користећи се транзистором из тачке (а), пројектовати безусловно стабилан појачавач максималног појачања снаге G_T на учестаности $f = 1$ GHz. Улазно и излазно коло за прилагођење реализовати користећи се идеалним колима (LTUNER). За стабилизацију користити само калем у колу емитера. Користећи се хармоник баланс анализом, нацртати зависност (б) појачања, (в) излазне снаге, P_{f_1} , и (г) снаге интермодулационог продукта трећег реда, $P_{2f_1-f_2}$, у функцији улазне снаге овога појачавача. Одредити (д) P_{1dB} и (ђ) P_{IP} . (15 поена)

```
! BFG25A/X SPICE MODEL
! PHILIPS SEMICONDUCTORS Date : September 1995
! PACKAGE : SOT143X DIE MODEL : BFT25A
! 1: COLLECTOR; 2: BASE; 3: EMITTER;
DIM
TEMP C
FREQ HZ
RES OH
COND /OH
IND H
CAP F
LNG M
TIME SEC
ANG DEG
VOL V
CUR A
PWR DBM

CKT
GBJT 5 6 7 7 ID="Q1" IS=1.37749e-017 BF=85.6539 NF=0.9799 &
  VAF=50.8049 IKF=10 ISE=2.19977e-015 NE=1.85715 &
  BR=16.9751 NR=0.985511 VAR=2.49144 IKR=0.188014 &
  ISC=2.0516e-016 NC=1.10731 RB=80 IRB=1e-006 RBM=80 &
  RE=7.911 RC=5.3 EG=1.11 XTI=3 CJE=2.2303e-013 &
  VJE=0.6697 MJE=0.0596638 TF=5.11209e-012 XTF=7.90917 &
  VTF=1.3388 ITF=0.00566263 PTF=15.3714 CJC=2.29018e-013 &
  VJC=0.394786 MJC=0.33 MJS=0.33 VJS=0.75
! SOT143X parasitic model
IND 4 5 ID="Lb" L=9.5e-010
IND 7 8 ID="Le" L=4e-010
IND 2 4 ID="L1" L=1.2e-010
IND 1 6 ID="L2" L=2.1e-010
IND 3 8 ID="L3" L=6e-011
CAP 4 6 ID="Ccb" C=1.7e-014
CAP 4 8 ID="Cbe" C=8.4e-014
!
DEF3P 2 1 3 "BFG25A_X"
```

3. Потребно је пројектовати безусловно стабилан појачавач максималне излазне снаге за GPS систем. Радна учестаност је $f = 1,1$ GHz. На располагању је биполарни NPN транзистор који у конфигурацији са заједничким емитером има дате S-параметре малих сигнала. Параметри великих сигнала транзистора при 1 dB компресији појачања су: излазна снага $P_{1dB} = 3$ W и $\Gamma_{LP} = 0,8 \angle 160^\circ$. Преостале потребне податке одредити користећи се параметрима малих сигнала. Израчунати (а) коефицијенте рефлексије улазног и излазног кола за прилагођење и (б) потребну снагу на улазу. (10 поена)

```
# GHz S MA R 50
! f S11 S21 S12 S22
! GHz MAG ANG MAG ANG MAG ANG MAG ANG
1.100 0.90 160.0 1.6 50 0.02 60 0.6 -160
```

Испит траје 3h.

Техничко упутство за колоквијум и испит из Микроталасне електронике:

На Desktop-у направити радни фолдер „GodinaUpisaBrojIndeksa“ (на пример “03275”) и све MWO фајлове смештати у њега.

Називе MWO пројекат-фајлова формирати на следећи начин „GodinaUpisaBrojIndeksa_BrojZadatka“ (на пример “03275_1”).

Писати искључиво у вежбанци.

Све предвиђене прорачуне дати у вежбанци или у „Design Notes“ MWO.

По завршетку колоквијума предаје се начињен фолдер са свим фајловима (преношењем на флеш меморију) и вежбанка.

Дозвољена је неограничена употреба литературе коју кандидат донесе са собом на колоквијум (укључујући електронска документа и MWO пројекат-фајлове).

Није дозвољена размена литературе између кандидата.

Није дозвољена комуникација између кандидата, укључујући и електронску комуникацију. Није дозвољено покретање ни коришћење било каквих програма за комуникацију (e-mail-era, Internet Explorer-a,...), као ни приступ другим фолдерима, осим радном фолдеру и фолдерима на донетим електронским медијумима (CD, flash,...).

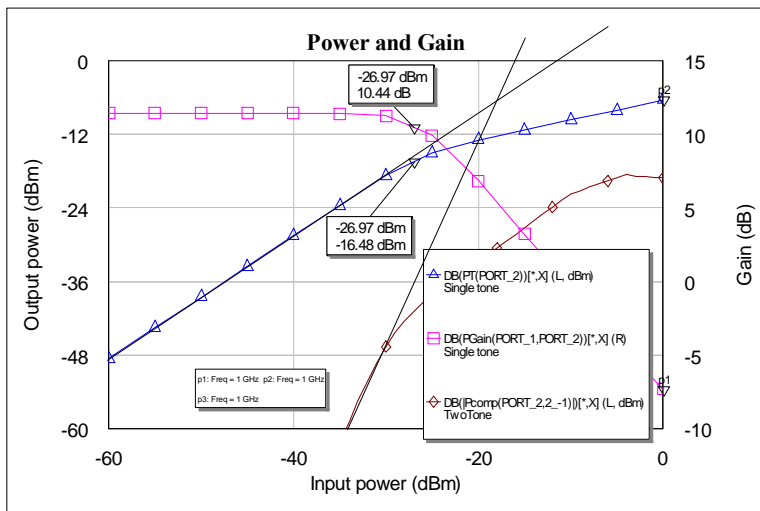
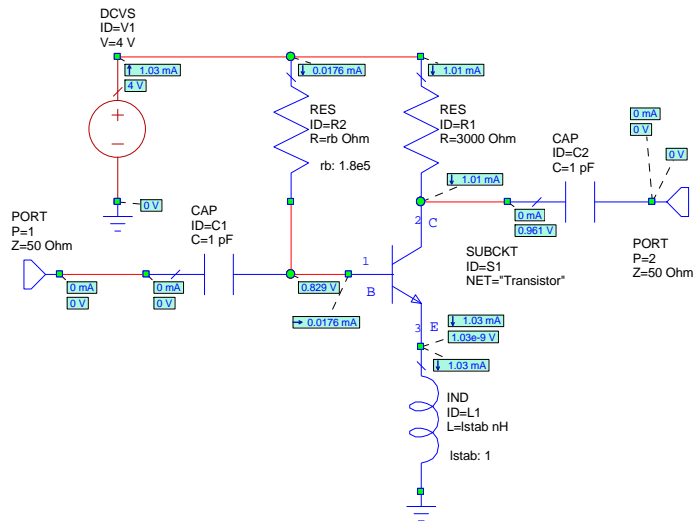
Трајање колоквијума и испита је 3h.

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ ОДРЖАНОГ 26. ЈАНУАРА 2008. ГОДИНЕ.

Задаци

1. (a) $f = 7,565 \text{ THz}$. (б) $f = 104,3 \text{ GHz}$.

2. (a) $R_b = 180 \text{ k}\Omega$, $R_c = 3 \text{ k}\Omega$. Транзистор са колом за поларизацију приказан је на слици. (б) $L_e = 1 \text{ nH}$, $\Gamma_{M_S} = 0,75 \angle 47^\circ$, $\Gamma_{M_L} = 0,78 \angle 42^\circ$, $G_{T,\max} = 11,44 \text{ dB}$. (б), (в) и (г) Тражене зависности приказане су на слици. (д) $P_{1\text{dB}} = -16,5 \text{ dBm}$.
(ђ) $P_{\text{IP}} = -6,5 \text{ dBm}$.



3. Транзистор је безусловно стабилан на 1,1 GHz. (a) $\Gamma_L = \Gamma_{LP} = 0,8 \angle 160^\circ$, $\Gamma_S = \Gamma_{IN}^* = 0,88 \angle -163^\circ$. (б) Даље је $G_{1\text{dB}} = G_p - 1 \text{ dB} = 10,3 \text{ dB}$, па је потребна снага на улазу $P_{\text{IN}} = P_{\text{OUT}} - G_{1\text{dB}} = 34,77 \text{ dBm} - 10,3 \text{ dB} = 24,47 \text{ dBm}$ (280 mW).