

## Испит из Микроталасне електронике

25. јануар 2007.

1. Широкопојасни појачавач је реализован као балансни појачавач са квадратурним тродецибелским спрежњацима.  $S$ -параметри појачавача А и В у гранама балансног појачавача дати су табели. Израчунати (а) улазни и излазни VSWR и (б) појачање  $G_T$  балансног појачавача. (в) Колико ће бити ово појачање ако појачавач у грани А откаже? (5 поена)

| Грана | $S_{11}$                 | $S_{21}$                | $S_{12}$                | $S_{22}$               |
|-------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| А     | $0,35 \angle -120^\circ$ | $3,70 \angle 122^\circ$ | $0,15 \angle -28^\circ$ | $0,45 \angle 28^\circ$ |
| В     | $0,38 \angle -125^\circ$ | $4,00 \angle 118^\circ$ | $0,12 \angle -30^\circ$ | $0,52 \angle 32^\circ$ |

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  $V_{ce} = 1\text{ V}$  и  $I_c = 1\text{ mA}$ . Напон батерије за напајање је  $V_{cc} = 4\text{ V}$ . Капацитивности кондензатора у DC-блоковима су  $C = 33\text{ pF}$ . (б) Користећи се транзистором из тачке (а), пројектовати безусловно стабилан појачавач максималног појачања снаге  $G_T$  на учестаности  $f = 1\text{ GHz}$ . Улазно и излазно коло за прилагођење реализовати користећи се идеалним колима (LTUNER). За стабилизацију користити само калем у колу емитера. (в) Користећи се хармоник баланс анализом са једним тоном, нацртати зависност појачања и излазне снаге у функцији улазне снаге овога појачавача. (г) Одредити линеарни динамички опсег појачавача сматрајући да је расположива средња снага шума на излазу  $P_{N_0} = -50\text{ dBm}$ . (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 направити транзисторски осцилатор са негативном резистансом за Wi-Fi систем. Радна учестаност је  $f = 2,4\text{ GHz}$ . На располагању је биполарни транзистор који у конфигурацији са заједничком базом и редним калемом има дате  $S$ -параметре. (а) Израчунати коефицијент рефлексације  $\Gamma_T$  терминалног кола (на страни колектора) и импедансу  $Z_L$  оптеретног кола (на страни емитера) транзистора, тако да буду задовољени услови осциловања. (б) Пројектовати кола из тачке (а) користећи се тјунером са једним кратко спојеним огранком вода, за коло на страни колектора, и  $LC$  секцијом, за коло на страни емитера. (10 поена)

```
# GHz S MA R 50
! f S11 S21 S12 S22
! GHz MAG ANG MAG ANG MAG ANG MAG ANG
2.400 1.22 135.0 1.69 -80.4 0.22 114 1.0 -50.2
```

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,...).

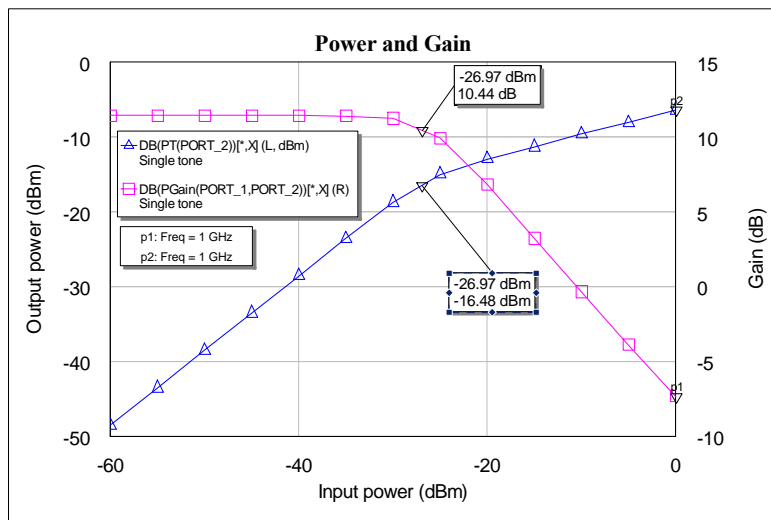
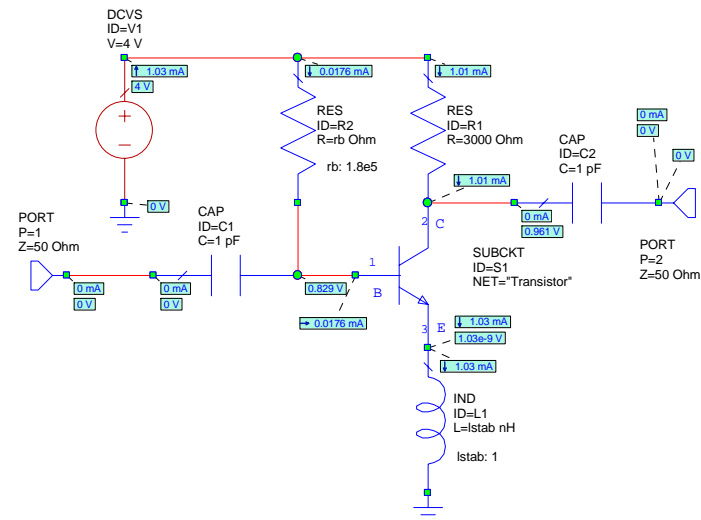
**Трајање колоквијума и испита је 3h.**

# РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ ОДРЖАНОГ 25. ЈАНУАРА 2007. ГОДИНЕ.

Задаци

1. (а)  $VSWR_{IN} = 1,045$  и  $VSWR_{OUT} = 1,081$ . (б)  $G_T = 11,7$  dB. (в)  $G_T = 6,02$  dB.

2. (а)  $R_b = 180$  k $\Omega$ ,  $R_c = 3$  k $\Omega$ . Транзистор са колом за поларизацију приказан је на слици. (б)  $L_e = 1$  nH,  $\Gamma_{M_S} = 0,75 \angle 47^\circ$ ,  $\Gamma_{M_L} = 0,78 \angle 42^\circ$ ,  $G_{T,max} = 11,44$  dB. (в) Тражене зависности приказане су на сликама. (г) Линеарни динамички опсег појачавача је  $DR_I = P_{1dB} - P_{N_0} = -16,5$  dBm - (-50 dBm) = 33,5 dB.



3. (а) Избором  $\Gamma_T = 0,723 \angle 76,6^\circ$  у нестабилној области излаза транзистора, добија се  $\Gamma_{IN} = 1,77 \angle 140,8^\circ$ , односно  $Z_{IN} = (-15,5 + j16,3) \Omega$ . Импеданса оптеретног кола осцилатора је  $Z_L = -\frac{R_{IN}}{3} - X_{IN} = (5,17 - j16,3) \Omega$ , односно  $\Gamma_L = 0,83 \angle -143,6^\circ$ . (б) Шема осцилатора приказана је на слици.

