

Колоквијум из Микроталасне електронике

20. децембар 2018.

1. Показати да је услов безусловне стабилности изражен преко било ког геометријског фактора стабилности, μ_1 или μ_2 , за унилатералан појачавач ($S_{12} = 0$) еквивалентан условима $|S_{11}| < 1$ и $|S_{22}| < 1$. (5 поена)

2. S -параметри биполарног транзистора за конфигурацију са заједничким емитером дати су у Touchstone формату. Радна учестаност је $f = 8 \text{ GHz}$. (а) Проверити стабилност транзистора и по потреби га стабилисати тако да се добије безусловно стабилан појачавач са маргином стабилности 5% ($\mu_1 \geq 1,05$), а да при томе максимално појачање стабилисаног транзистора остане веће од 19 dB. (б) Израчунати коефицијенте рефлексије улазног и излазног кола, Γ_S и Γ_L , при којима појачавач под (а) има максимално појачање снаге G_T . (в) За коефицијенте рефлексије израчунате под (б) израчунати појачање снаге G_T и коефицијенте стојећег таласа на улазу и на излазу појачавача. (г) Пројектовати кола за прилагођење која реализују коефицијенте рефлексије израчунате под (б) користећи се тјунерима са једним отвореним огранком вода. Израчунати електричне дужине 50-омских водова у овим тјунерима и нацртати шему појачавача са колима за прилагођење. (15 поена).

```
!GaAs FET f = 5.8 GHz
# GHz S MA R 50
! f          S11          S21          S12          S22
! GHz      MAG  ANG      MAG  ANG      MAG  ANG      MAG  ANG
      8      0.7 -110      3.5  60      0.02 60      0.8  -70
! f      Fmin  Gammaopt  Rn/50
! GHz    dB    MAG  ANG    -
      8    2.5  0.70 120  0.3
```

3. Пројектовати безусловно стабилан малешумни појачавач са транзистором датих параметара. Потребно је да на учестаности $f = 8 \text{ GHz}$ буде $G_A > 12,5 \text{ dB}$, $F < 1,36 \text{ dB}$ и $\text{VSWR}_{\text{IN/OUT}} \leq 1,5$. Довољно је израчунати коефицијенте рефлексије улазног и излазног кола за прилагођење, Γ_S и Γ_L , а није потребно реализовати ова кола. На једном Смитовом дијаграму нацртати (а) кругове стабилности безусловно стабилног појачавача, (б) круг константног расположивог појачања снаге $G_A = 12,5 \text{ dB}$, (в) круг константног фактора шума $F = 1,36 \text{ dB}$, (г) кругове константних $\text{VSWR}_{\text{IN}} = 1,5$ и $\text{VSWR}_{\text{OUT}} = 1,5$ и (д) тачке које одговарају коефицијентима Γ_S и Γ_L који задовољавају тражене захтеве. (10 поена)

```
!GaAs FET, VDS = 2.5 V, IDS = 20 mA, f = 8 GHz
# GHz S MA R 50
! f          S11          S21          S12          S22
! GHz      MAG  ANG      MAG  ANG      MAG  ANG      MAG  ANG
      8.00    0.55  144      3.1  -4.00      0.110 -30.0      0.33  -110
!
! f      Fmin  Gammaopt  Rn/50
! GHz    dB    MAG  ANG    -
      8.00    1.2  0.41 -150  0.22
```

Колоквијум траје 180 минута.

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”).

Све прорачуне, скице и коначне резултате урадити и у вежбанци.

По завршетку колоквијума предаје се начињен фолдер са свим фајловима (преношењем на флеш меморију) и вежбанка која мора да садржи резултате свих задатака.

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

Није дозвољена размена литературе између кандидата у току колоквијума или испита.

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

Трајање колоквијума и испита је 180 минута.

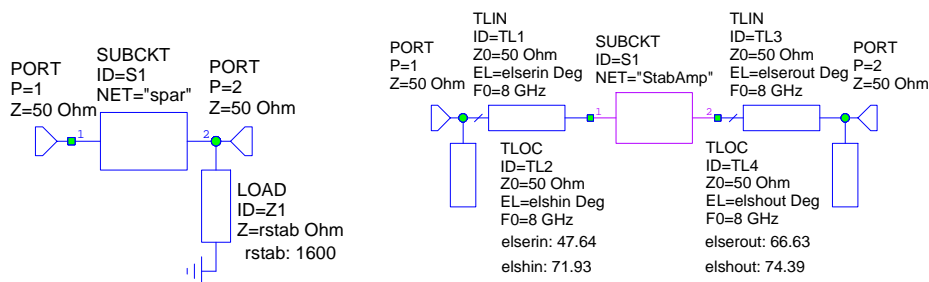
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ ОДРЖАНОГ 20. ДЕЦЕМБРА 2018. ГОДИНЕ.

Задаци

1. $\mu_1 = \frac{1 - |S_{22}|^2}{|S_{11} - \Delta S_{22}^*| + |S_{12} S_{21}|}$, где је $\Delta = S_{11} S_{22} - S_{12} S_{21}$. За $S_{12} = 0$ је $\mu_1 = \frac{1 - |S_{22}|^2}{|S_{11} - S_{11} S_{22} S_{22}^*|} = \frac{1 - |S_{22}|^2}{|S_{11}| |1 - |S_{22}|^2|}$. С обзиром на то да

је услов безусловне стабилности $\mu_1 > 1$, истовремено мора бити $1 - |S_{22}| > 0$ и $|S_{11}| < 1$, што је и требало показати.

2. (а) Параметар стабилности је $\mu_1 = 1,01 > 1$ па је транзистор близу границе да буде потенцијално нестабилан на 8 GHz. Максимално појачање транзистора је $G_{max} = 20,86 \text{ dB}$. Везивањем оточног отпорника $R = 1,6 \text{ k}\Omega$ на излаз, добија се безусловно стабилан појачавач максималног појачања $G_{max_{stab}} = 19,1 \text{ dB}$ и при томе је $\mu_{1_{stab}} = 1,05$. (б) Према захтевима у задатку је $\Gamma_S = \Gamma_{MS} = 0,837 \angle 117,9^\circ$ и $\Gamma_L = \Gamma_{ML} = 0,873 \angle 75,94^\circ$. (в) $G_T = G_{max_{stab}} = 19,1 \text{ dB}$, $VSWR_{IN} = 1$ и $VSWR_{OUT} = 1$. (г) Шема појачавача је приказана на слици.

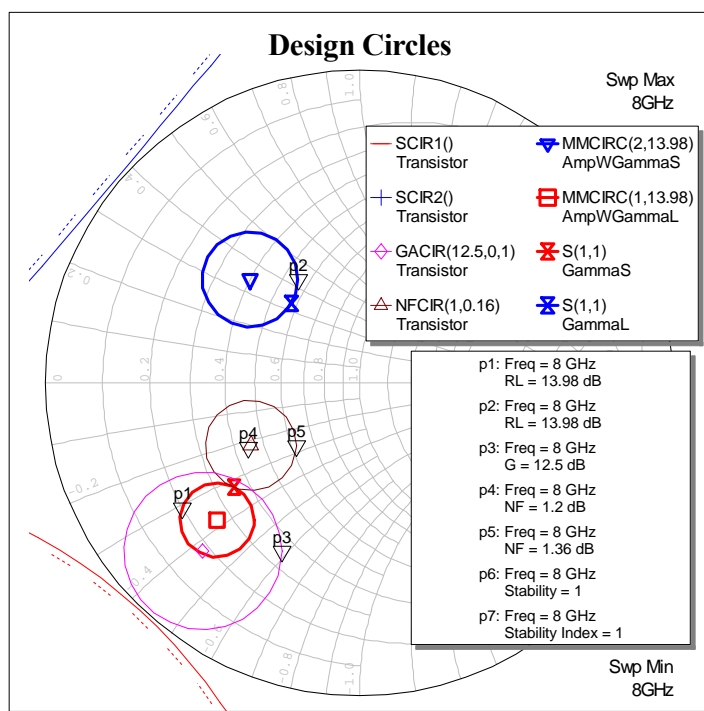


3. Транзистор је безусловно стабилан на 8 GHz. Резултати оптимизације су приказани на слици.

gsmag=0.52
gsang=-140.2
glmag=0.3343
glang=130.5

MU1 = Transistor:MU1()
Gmax = Transistor:DB(GMax())
F = Amplifier:DB(NF())
GA = Amplifier:DB(GA())
VSWRIN = Amplifier:VSWR(1)
VSWROUT = Amplifier:VSWR(2)

MU1: 1.014
Gmax: 13.78
F: 1.356
GA: 12.6
VSWRIN: 1.5
VSWROUT: 1.498



- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО __. ДЕЦЕМБРА У __:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 95) __. ДЕЦЕМБРА ОД __:__ ДО __:__ ЧАСОВА.

Са предмета Микроталасна електроника