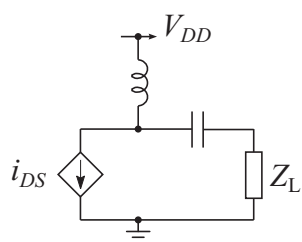


Испит из Микроталасне електронике

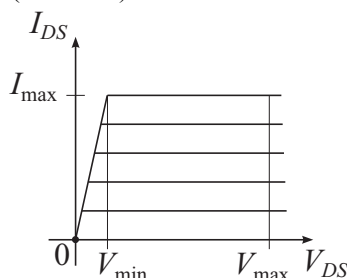
14. јануар 2019.

1. За микроталасни појачавач познато је $G_A = 40 \text{ dB}$, $B = 100 \text{ MHz}$, $F = 7 \text{ dB}$, $P_{1\text{dB}} = 25 \text{ dBm}$ (на излазу) и потребан SNR на излазу 10 dB . На улазу појачавача везана је антена чија је температура шума $T_A = 150 \text{ K}$. Болцманова константа је $k = 1,380 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$, а стандардна температура је $T_0 = 290 \text{ K}$. Израчунати (а) расположиву средњу снагу шума на излазу појачавача P_{No} , (б) динамички опсег DR_L , (в) тачку пресека трећег реда P_3 (по приближној формули) и (г) динамички опсег DR_f на излазу појачавача. (5 поена)

2. Поједностављен модел излазног дела појачавача снаге у класи А са FET-ом, у конфигурацији са заједничким сорсом, приказан је на слици 1. Идеализоване струјно-напонске карактеристике транзистора, за константан корак промене напона између гејта и сорса, приказане су на слици 2. (а) Одредити изразе за мирну радну тачку (V_{DSQ}, I_{DSQ}) , напон напајања V_{DD} и оптималну отпорност потрошача $Z_L = R_{opt}$, тако да средња снага потрошача буде максимална. (б) Одредити израз за ту максималну средњу снагу, скицирати динамичку радну праву, одредити израз за ефикасност дрејна у функцији V_{min}/V_{max} и ту ефикасност за $V_{min}/V_{max} = 0,1$. (в) Скицирати геометријска места тачака импеданси у Смитовом дијаграму при којима је снага потрошача упола мања од максималне. **Извести** потребне изразе за минималну и максималну дозвољену редну реактансу и оточну сусцептансу које се могу додати резистивном пријемнику тако да напон и струја не изађу из дозвољених габарита задатих на слици 2. Реактансу пригушнице и сусцептансу блокинг кондензатора сматрати веома великим, а I_{max} , V_{min} и V_{max} сматрати познатим. (10 поена)



Слика 1.



Слика 2.

3. Потребно је пројектовати транзисторски осцилатор са негативном резистансом за Wi-Fi систем. Радна учестаност је $f = 2,4 \text{ GHz}$. На располагању је биполарни транзистор чији су S -параметри, за конфигурацију са заједничким емитером, дати у табели. При пројектовању осцилатора користити конфигурацију са заједничким колектором и затварајућом мрежом на страни базе. (а) У равнинама базе и емитера нацртати одговарајуће кругове стабилности. (б) У равни емитера нацртати круг пресликавања равни базе у равни емитера (SMAP). (в) Користећи се пресликавањем под (б) изабрати коефицијент рефлексije Γ_T затварајућег кола у равни базе тако да се добије максимални модул улазне импедансе $|\Gamma_{IN}|$ гледајући у емитер. (г) За затварајуће коло пројектовано у тачки (в) израчунати оптималну импедансу Z_L оптеретног кола (на страни емитера) транзистора, тако да буду задовољени услови осциловања уз максимизирање снаге (за линеарну апроксимацију промене улазне резистансе са амплитудом струје). (д) Реализовати затварајуће коло (на страни базе) користећи се само једним идеалним кондензатором и израчунати капацитивност C тог кондензатора. (ђ) На страни емитера, где ће бити излазни порт осцилатора, реализовати коло за прилагођење према 50-омској импеданси користећи се само једним идеалним калемом и израчунати индуктивност L тог калема. (е) Скицирати шему пројектованог осцилатора. (15 поена)

#	GHz	S	MA	R	50				
!	f	S11		S21		S12		S22	
!	GHz	MAG	ANG	MAG	ANG	MAG	ANG	MAG	ANG
	2.4	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_PrezimeIme“ (на пример “03275_PetrovicMilos”) и све MWO фајлове смештати у њега.

У имену користити само ASCII карактере.

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 колоквијум или испит (укључујући електронска документа и MWO пројекат-фајлове).

У току испита и колоквијума 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 180 минута.

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ МИКРОТАЛАСНЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ ОДРЖАНОГ 14. ЈАНУАРА 2019. ГОДИНЕ.

1. (а) Расположива средња снага шума на излазу појачавача је $P_{N_o} = 10 \log(kT_A B G_A + kT_E B G_A) - 10 \log(10^{-3}) = -47,4 \text{ dBm}$, где је $T_e = (F - 1)T_0$ еквивалентна температура шума појачавача. Даље је (б) $DR_I = P_{1 \text{ dB}} - P_{o, \text{ mds}} = P_{1 \text{ dB}} - P_{N_o} - SNR = 62,4 \text{ dB}$,

(в) $P_3 \approx P_{1 \text{ dB}} + 10 \text{ dB} = 35 \text{ dBm}$ и (г) $DR_f = \frac{2}{3}(P_3 - P_{o, \text{ mds}}) = \frac{2}{3}(P_3 - P_{N_o} - SNR) = 48,3 \text{ dB}$. Видети уџбеник и предавања.

2. (а) $V_{DS_Q} = V_{DD} = \frac{1}{2}(V_{\text{max}} + V_{\text{min}})$, $I_{DS_Q} = \frac{1}{2}I_{\text{max}}$ и $Z_{L, \text{ opt}} = R_{\text{opt}} = \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{I_{\text{max}}}$. (б) $P_L = P_{\text{opt}} = \frac{1}{2}V_m I_m = \frac{1}{8}(V_{\text{max}} - V_{\text{min}})I_{\text{max}}$,

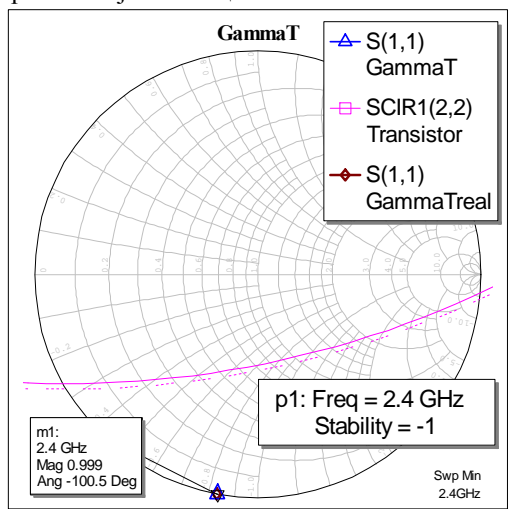
$P_{DC} = V_{DS_Q} I_{DS_Q} = \frac{1}{4}(V_{\text{max}} + V_{\text{min}})I_{\text{max}}$, $\eta_D = \frac{P_{\text{opt}}}{P_{DC}} = \frac{1}{2} \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{V_{\text{max}} + V_{\text{min}}} = \frac{1}{2} \frac{1 - V_{\text{min}}/V_{\text{max}}}{1 + V_{\text{min}}/V_{\text{max}}}$, $\eta_D(0,1) \approx 41\%$. (в) $X_{\text{max}/\text{min}} = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} R_{\text{opt}}$,

$B_{\text{max}/\text{min}} = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{1}{R_{\text{opt}}}$. За извођења и скице видети уџбеник и предавања.

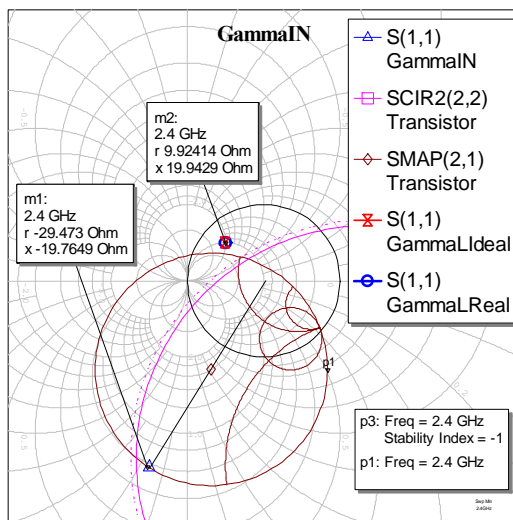
3. (а), (б), (в) Избором $\Gamma_T = 1 \angle -100,5^\circ$, у нестабилној области на страни базе транзистора (слика 1) добија се максималан $|\Gamma_{IN}|$ (слика 2), односно $Z_{IN} = (-29,47 - j19,76) \Omega$, гледајући у емитер. (г) Импеданса оптеретног кола осцилатора је

$Z_L = -\frac{R_{IN}}{3} - jX_{IN} \approx (10 + j20) \Omega$. (д), (ђ), (е) Шема траженог осцилатора са кондензатором $C = 1,6 \text{ pF}$ и калемом $L = 1,65 \text{ nH}$

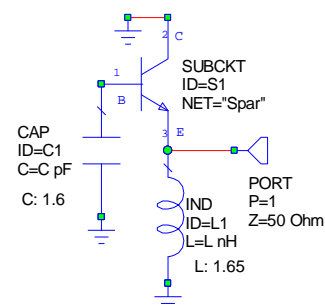
приказана је на слици 3.



Слика 1.



Слика 2.



Слика 3.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО __. ЈАНУАРА У __: __ ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 95) __. _____ ОД __: __ ДО __: __ ЧАСОВА.

Са предмета Микроталасна електроника