

1. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 25.10.2013

1. Modra svetleča dioda (LED) je izdelana kot usmerniški PN spoj, kjer rekombinacije manjšinskih nosilcev proizvajajo svetlobo. Modra LED je izdelana iz polprevodnika, ki ima prepovedan energijski pas širine:

- (A) 0.37eV (B) 1.11eV (C) 2.26eV (D) 3.4eV

2. Schottky dioda izkorišča usmerniški pojav na spoju silicij(N)-kovina. Drugi priključek diode je ohmski spoj silicij-kovina. Pri nazivnem toku 1mA v prevodni smeri znaša padec napetosti na Schottky diodi:

- (A) 0.25V (B) 0.6V (C) 1.1V (D) 2.2V

3. Zelo občutljiv mikrovalovni detektor vsebuje back diodo. Za detekcijo mikrovalov back dioda izkorišča pojav:

- (A) plazovnega preboja (B) tuneliranja elektronov (C) rekombinacije vrzeli (D) spojne kapacitivnosti

4. Hitrost delovanja bipolarnega NPN tranzistorja iz silicija omejuje naslednji tehnološki parameter izdelave tranzistorja:

- (A) ločljivost fotolitografije (B) dopiranje kolektorja (C) debelina baze (D) toplotni pobeg

5. Bipolarni tranzistor ima mejno frekvenco $f_T=10\text{GHz}$. Tokovno ojačanje znaša $\beta=150$ pri frekvenci $f=1\text{MHz}$. Kolikšno tokovno ojačanje $\beta'=?$ pričakujemo pri frekvenci $f'=2.25\text{GHz}$ pri isti enosmerni delovni točki?

- (A) 1.9 (B) 4.4 (C) 12.2 (D) 33.3

6. visokofrekvenčni bipolarni tranzistor iz silicija ima deljen emitor v prste za znižanje upornosti baze. Tehnološki protiukrep za toplotni pobeg tranzistorja je:

- (A) izenačevalni upori v emitorjih (B) izenačevalni upori v bazah (C) dobro hlajenje ohišja (D) dopiranje z zlatom (Au)

7. Bipolarni tranzistor krmilimo z virom U_{BE} , da pri sobni temperaturi $T=25^\circ\text{C}$ dosežemo kolektorski tok $I_K=10\text{mA}$. Kolikšen kolektorski tok $I_K'=?$ steče čez $t=10\text{min}$, ko se tranzistor v notranjosti ogreje na $T'=50^\circ\text{C}$ pri nespremenjenih U_{BE} in U_{KE} ?

- (A) 5mA (B) 27mA (C) 83mA (D) 220mA

8. Kolikšno skupno kapacitivnost $C=?$ doseže silicijeva dioda s PN spojem pri toku $I=10\text{mA}$ v prevodni smeri? Čas rekombinacije manjšinskih nosilcev znaša $\tau=300\text{ns}$. Privzamemo konstanto $n.q/k_B.T=26\text{mV}$ in kapacitivnost spoja $C_s=30\text{pF}$.

- (A) 30pF (B) 145pF (C) 1.6nF (D) 115nF

9. Hitrost delovanja poljskega tranzistorja (JFET, MOSFET, MESFET, HEMT) določa poleg mobilnosti nosilcev tudi naslednji tehnološki parameter izdelave:

- (A) širina kanala (B) dolžina kanala (C) debelina kanala (D) dopiranje izvora

10. silicijev N-kanalni MOSFET je vrste z induciranim kanalom (enhancement). Izvor S je v notranjosti vezan na podlago B. Oba izvor S in vrata G ozemljimo na maso. Kolikšne napetosti NE smemo pritisniti na ponor D, da ne uničimo polprevodnika?

- (A) -3V (B) -0.5V (C) +2V (D) +11V

11. Upor $R=20\Omega$ priključimo med žilo in oklop koaksialnega kabla z $Z_k=60\Omega$. Kabel ima pri delovni frekvenci dolžino $l=\lambda/4$. Kolikšno impedanco $Z=?$ izmerimo med žilo in oklopom na drugem koncu kabla?

- (A) $j20\Omega$ (B) 20Ω (C) $-j60\Omega$ (D) 180Ω

12. Tranzistorski ojačevalnik ima S parametre $S_{11}=0.1+j0.04$, $S_{12}=0.01-j0.01$, $S_{21}=4+j3$ in $S_{22}=0.1-j0.2$. Kolikšno ojačanje $G[\text{dB}]=?$ izmerimo, če ojačevalnik vstavimo med izvor in breme, ki sta oba prilagojena na $Z_k=50\Omega$?

- (A) 5dB (B) 7dB (C) 14dB (D) 28dB

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

2. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 15.11.2013

1. Visokofrekvenčni detektor vsebuje Schottky diodo z nizkim pragom $U_{1mA}=100mV$. Pri vhodnem visokofrekvenčnem signalu moči $P=-30dBm$ bo odziv detektorja naslednja funkcija $U(P)$, kjer moč P vstavimo v [W] in je α sorazmernostna konstanta z merskimi enotami:

- (A) $U=\alpha \cdot P$ (B) $U=\alpha \cdot P^2$ (C) $U=\alpha \cdot \sqrt{P}$ (D) $U=\alpha \cdot P^{3/2}$

2. Ojačevalnik v razredu B vsebuje močnostni silicijev NPN tranzistor. Napetost na kolektor pripeljemo preko dušilke, breme sklopimo preko kondenzatorja. Močnostni kolektorski izkoristek takšnega ojačevalnika lahko v teoriji doseže vrednost:

- (A) 39% (B) 55% (C) 78% (D) 92%

3. Lastnosti visokofrekvenčnega ojačevalnika opišemo z matriko parametrov S : S_{11} , S_{12} , S_{21} in S_{22} . Katera od navedenih lastnosti matrike parametrov S bi bila v praktično uporabnem ojačevalniku skrajno nezaželjena?

- (A) $S_{11}=0$ (B) $|S_{12}| \ll |S_{21}|$ (C) $|S_{11}|=|S_{22}|$ (D) $S_{12}=S_{21}$

4. Nizkošumni mikrovalovni ojačevalnik ima na vhodu GaAlAs/GaAs HEMT ki je pogojno nestabilen, Rollett-ov $K < 1$. Glavni vzrok, da ojačevalnik ni brezpogojno stabilen, je naslednja lastnost uporabljenega polprevodnika:

- (A) $C_{GS} > C_{DS}$ (B) $C_{DG} > 0$ (C) $C_{DS}=0$ (D) $C_{DS} \gg C_{GS}$

5. Močnostni GaAlN/GaN HEMT ima v primerjavi s silicijevim močnostnim LDMOS tranzistorjem naslednjo prednost pri gradnji radijskega oddajnika:

- (A) višja delovna napetost ponora (B) nižja izhodna impedanca (C) ni toplotnega pobega (D) ponor D je podlaga čipa

6. Polprevodniški ojačevalnik ima šumno temperaturo $T=500K$ in močnostno ojačanje $G=15dB$, vse merjeno v sistemu s karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$. Kolikšno je šumno število ojačevalnika $F=?$ [dB] pri nazivni sobni temperaturi $T_0=293K$? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}J/K$)

- (A) 2.37dB (B) 4.32dB (C) 7.51dB (D) 26.9dB

7. Posamična stopnja sprejemnika vsebuje MMIC ojačevalnik s šumnim številom $F_e=5dB$ in ojačanjem $G_e=10dB$. Kolikšno šumno število doseže radijski sprejemnik, ki uporablja dolgo verigo takšnih ojačevalnikov vse do demodulatorja?

- (A) 2.40dB (B) 3.81dB (C) 5.32dB (D) 6.44dB

8. Antena je usmerjena v hladno nebo s šumno temperaturo $T_N=10K$ in ima sevalni izkoristek $\eta=95\%$. Kolikšno šumno temperaturo antene zazna sprejemnik na svojem vhodu, če se antena nahaja na temperaturi $T=290K$ in so stranski snopi zanemarljivi?

- (A) 99K (B) 14.5K (C) 9.5K (D) 24K

9. Skozi silicijevo Zener diodo za $U_Z=18V$ spustimo v zaporni smeri tok $I_Z=5mA$. Izmenično komponento napetosti na Zener diodi (temperatura spoja $T=50^\circ C$) peljemo na merilni sprejemnik, ki pokaže šumno temperaturo vira:

- (A) 293K (B) 323K (C) 10^4K (D) 10^6K

10. Pri meritvi šumnega števila ojačevalnika nam merilni sprejemnik pokaže razmerje vroče/hladno $\gamma=1.035$. Iz rezultata sklepamo na napako pri meritvi:

- (A) premajhen ENR šumne glave (B) preveč povprečenja (C) premalo povprečenja (D) prevelik ENR šumne glave

11. Z brezizgubno povratno vezavo izdelamo brezpogojno stabilni ojačevalnik. Vhodno in izhodno impedanco nato prilagodimo za najnižje šumno število. Za močnostno ojačanje ojačevalnika G (neimenovano razmerje moči) tedaj velja:

- (A) $G > MSG$ (B) $G < |S_{21}|^2$ (C) $G < MAG$ (D) $G = MAG$

12. Tiskano vezje jedkamo z zmesjo solne kisline HCl in vodikovega peroksida H_2O_2 . Ko se začne kemijska reakcija ustavljati, ker se je izrabil ves H_2O_2 , to opazimo kot:

- (A) mehurčke in penjenje jedkala (B) temne sledi z bakrenih površin (C) belo svetlikajoče bakrene površine (D) oster vonj po česnu

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

3. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 29.11.2013

1. Vezje uporablja SMD upore velikosti 0603 in točnosti $\pm 5\%$ iz standardizirane lestvice E24. Pri pregledu načrta vezja sumimo napako v vrednostih gradnikov. Katera izmed naslednjih trištevlični oznak uporov je NEVELJAVNA?

- (A) 473 (B) 222 (C) 711 (D) 684

2. Šumna glava s polprevodniško plazovno diodo ima naveden $ENR=15.5\text{dB}$ pri frekvenci meritve $f=1\text{GHz}$. Kolikšna je šumna temperatura vključene glave $T_2=?$, če je šumna temperatura izključene glave enaka sobni temperaturi $T_1=293\text{K}$? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) 8.3K (B) 293K (C) 4500K (D) 10400K

3. s katero od navedenih vrst silicijevih diod lahko nadomestimo varikap diodo v visokofrekvenčnem vezju, če nam kapacitivnost spoja vsaj približno ustreza?

- (A) Schottky dioda (B) Zener dioda (C) hitra PIN dioda (D) počasna PIN dioda

4. Točnost merilnika šumnega števila bi radi izboljšali s povprečenjem, ker drugih pogojev meritve ne moremo spreminjati. Kolikšno povprečenje moramo izbrati na merilniku, da se opletanje rezultata meritve zmanjša za faktor 4-krat?

- (A) 2-krat (B) 4-krat (C) 16-krat (D) 64-krat

5. Visokofrekvenčni oscilator vsebuje LC nihajni krog v povratni vezavi. Frekvenco nihanja pomerimo tako, da na vhod števca za merjenje frekvence priključimo:

- (A) koaksialni kabel z zanko na koncu (B) paličasto anteno $\lambda/4$ (C) sondo osciloskopa z delilnikom 1:10 (D) sklopni kondenzator

6. Zadnji člen verige radijskega sprejemnika z baterijskim napajanjem je polprevodniški nizkofrekvenčni ojačevalnik, ki krmili zvočnik z impedanco $Z=8\Omega$. Izhodna stopnja nizkofrekvenčnega ojačevalnika deluje v razredu:

- (A) dualni B (B) C (C) A (D) B

7. Z merilnim sprejemnikom opazujemo pas 80..90MHz. V tem pasu opazimo samo dva signala na $f_1=82\text{MHz}$ in $f_2=88\text{MHz}$. Ko na vhod sprejemnika vstavimo slabilec 10dB, signal na f_1 upade za 30dB, signal na f_2 pa za 10dB. Na kateri frekvenci $f_3=?$ je močen oddajnik?

- (A) 94MHz (B) 100MHz (C) 70MHz (D) 76MHz

8. Na vhodu sprejemnika za $f=600\text{MHz}$ želimo nastavljivi slabilec s silicijevimi diodami kot spremenljivimi visokofrekvenčnimi upori. Za visok P_{IP3} potrebujemo:

- (A) počasne PIN diode $d(I)=0.1\text{mm}$ (B) hitre PIN diode $d(I)=3\mu\text{m}$ (C) varikap diode $\omega C \approx 1/Z_K$ (D) Schottky diode

9. Kitajci so se odločili, da kopirajo naše vezje. V vezju so našli SMD keramični kondenzator velikosti 0805. Kondenzator je brez oznak, keramika je svetlo vijolične barve. Kakšno kapacitivnost lahko ima takšen kondenzator?

- (A) 0.1pF (B) 100pF (C) 100nF (D) 100μF

10. Izhodna stopnja oddajnika vsebuje LDMOS tranzistor v razredu A, ki lahko odvaja do $P=100\text{W}$ toplote. Kolikšna je dopustna izhodna moč oddajnika $P_{LIN}=?$ po nosilcu, če naj bojo intermodulacijski produkti oslavljeni za vsaj $a=-60\text{dB}$ glede na koristne signale?

- (A) 1W (B) 3W (C) 10W (D) 30W

11. Signal iz antene gre v sprejemniku najprej na ojačevalnik z ojačanjem $G=15\text{dB}$, sledi pasovno sito z vstavitvenim slabljenjem $a=-2\text{dB}$ in nato mešalnik, ki ima $P_{IP3}=+0\text{dBm}$. Kolikšen je $P_{IP3}'=?$ celotnega sprejemnika, če je za popačenje odgovoren samo mešalnik?

- (A) -17dBm (B) -2dBm (C) -15dBm (D) -13dBm

12. Močnostni visokofrekvenčni bipolarni/MOSFETi s kolektorjem/ponorom na čipu zahtevajo ohišje z nepriljubljenim izolatorjem z dobro toplotno prevodnostjo:

- (A) izredno trdo Al_2O_3 keramiko (B) varjenje SiO_2 na prirobnico (C) strupeno BeO keramiko (D) drag in trd diamant

4. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 20.12.2013

1. Tuljava $L=2.2\mu\text{H}$ in kondenzator $C=100\text{pF}$ sestavljata vzporedni nihajni krog z neobremenjeno kvaliteto $Q_0=100$. Kvaliteta upade na $Q_L=50$, ko nihajnemu krogu vzporedno vežemo neznani upor R . Kolikšna je upornost R ?

- (A) 1.5Ω (B) 150Ω (C) $15\text{k}\Omega$ (D) $1.5\text{M}\Omega$

2. Pasovno sito izdelamo tako, da med izvor in breme $Z_g=Z_b=Z_k=50\Omega$ vežemo zaporedno še zaporedni nihajni krog s tuljavo $L=100\mu\text{H}$ in kondenzatorjem $C=47\text{pF}$. Zaporedni nihajni krog ima neobremenjeni $Q_0=70$. Kolikšna je pasovna širina sita B ?

- (A) 33kHz (B) 66kHz (C) 113kHz (D) 192kHz

3. Lestvičasto sito ima kot vzdolžne gradnike Z tuljave L_1 in kot prečne gradnike Y zaporedne nihajne kroge L_2+C . Za kakšno vrsto sita gre?

- (A) pasovno zaporno (B) nizko prepustno (C) pasovno prepustno (D) visoko prepustno

4. Visokoprepustno lestvičasto sito ima kot vzdolžne gradnike Z kondenzatorje $C=1\text{nF}$ in kot prečne gradnike Y tuljave $L=4.7\mu\text{H}$. Kolikšna je mejna frekvenca sita f_0 ?, kjer karakteristična impedanca Z_k postane realna?

- (A) 3.65MHz (B) 1.16MHz (C) 2.32MHz (D) 7.29MHz

5. Katera od navedenih mehanskih valovanj se lahko razširjajo v idealnem plinu (neskončno stisljiv plin $pV/T=\text{konstanta}$)?

- (A) tlačno valovanje (B) strižno valovanje (C) površinsko valovanje (D) vsa tri valovanja

6. Rezina „AT“ kremena debeline $d=200\mu\text{m}$ in premera $2r=8\text{mm}$ ima naparjene kovinske elektrode. Pri kateri frekvenci f_3 ? pričakujemo odziv tretjega overtona, če vpliv elektrod zanemarimo? ($v=3320\text{m/s}$)

- (A) 8.3MHz (B) 16.6MHz (C) 24.9MHz (D) 33.2MHz

7. Rezonator s kremenovim kristalom ima kapacitivnost elektrod $C_0=10\text{pF}$. Osnovna zaporedna resonanca se pojavi pri frekvenci $f_1=10\text{MHz}$, kjer izmerimo upornost $R_1=20\Omega$. Kolikokrat se pri frekvenci f_1 zniža impedanca kristala Z zaradi zaporedne rezonance?

- (A) 20-krat (B) 80-krat (C) 200-krat (D) 800-krat

8. Na celotni površini rezine „AT“ kremena zamrzne vlaga pri nizkih temperaturah. Kako se pri tem spreminja osnovna resonanca f_1 in pripadajoča kvaliteta Q_1 ?

- (A) f_1 naraste, Q_1 naraste (B) f_1 naraste, Q_1 upade (C) f_1 upade, Q_1 naraste (D) f_1 upade, Q_1 upade

9. Električni oscilator vsebuje ojačevalnik in pasovno sito. Oscilator zaniha na tisti frekvenci f , kjer za celotno verigo velja naslednje:

- (A) fazni zasuk je enak 0° (B) ojačanje je največje (C) fazni zasuk je enak 180° (D) ojačanje je enako 1

10. Oscilator za $f=1\text{GHz}$ vsebuje nihajni krog z obremenjeno kvaliteto $Q_L=30$. Oscilator uporablja silicijev NPN tranzistor s šumnim številom $F=3\text{dB}$ pri moči $P_0=1\text{mW}$. Gostota faznega šuma pri $\Delta f=100\text{kHz}$ od nosilca znaša $L(\Delta f)$? [dBc/Hz] ($k_B=1.38\text{E}-23\text{J/K}$, $T_0=290\text{K}$)

- (A) -120dBc/Hz (B) -130dBc/Hz (C) -140dBc/Hz (D) -150dBc/Hz

11. Preprosta telekomanda v ISM pasu na $f_0=433\text{MHz}$ uporablja super-reakcijski sprejemnik z enim samim tranzistorjem v visokofrekvenčnem delu. Smiselna izbira frekvence gašenja f_g ? oscilatorja v takšnem enostopenjskem sprejemniku je:

- (A) 1kHz (B) 15kHz (C) 500kHz (D) 15MHz

12. Obnašanje oscilatorja z različnimi bremenimi opišemo v Rieke-jevem diagramu. Frekvenca oscilatorja je v Rieke-jevem diagramu najmanj stabilna tam, kjer:

- (A) je izhodna moč največja (B) je odbojnost bremena $|\Gamma|=1$ (C) je odbojnost bremena $\Gamma=0$ (D) oscilator ugasne

5. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 17.1.2014

1. Neposredni številski sintetizator (DDS) frekvence uporablja 32-bitno računanje (seštevalnik in akumulator). Kolikšen je najmanjši frekvenčni korak takšnega sintetizatorja, ki dela s frekvenco takta $f_{\text{TAKT}}=200\text{MHz}$?

- (A) 0.047Hz (B) 95Hz (C) 3.052kHz (D) 6.25MHz

2. Colpitts-ov oscilator z LC nihajnim krogom na frekvenci $f=100\text{MHz}$ in obremenjenim $Q_L=30$ zamenjamo z overtonskim kristalnim oscilatorjem s $Q_L=3000$. Kolikšno izboljšanje faznega šuma $L(\Delta f)$ [dBc] pričakujemo pri frekvenčnem odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$?

- (A) 0dB (B) 20dB (C) 40dB (D) 80dB

3. V PLL frekvenčnem sintetizatorju bi radi uklenili LC VCO na ulomek dveh celih števil referenčnega takta kristalnega oscilatorja. V ta namen potrebujemo primerjalnik:

- (A) samo frekvence (B) frekvence in faze (C) samo faze (D) amplitude in faze

4. PLL frekvenčni sintetizator uporablja gradnike VCO s $K_{\text{VCO}}=10\text{MHz/V}$, delilnik z modulom $N=5210$ in primerjalnik s $K_\phi=1\text{mA/cikel}$. Zanj soto izdelamo s kondenzatorjema $C_1=33\text{nF}$ in $C_2=330\text{nF}$. Kolikšen naj bo upor $R=?$ [Ω], da bo vnihanje zanke najhitrejše?

- (A) 1.3k Ω (B) 750 Ω (C) 4.3k Ω (D) 2.4k Ω

5. Celoštevilski PLL sintetizator ima primerjalno frekvenco $f_{\text{REF}}=25\text{kHz}$. V dobro načrtovanem vezju je na odmiku $\Delta f=200\text{kHz}$ fazni šum izhodnega signala $L(\Delta f)$ odvisen od:

- (A) faznega šuma reference XO (B) histereze primerjalnika (C) faznega šuma reference in VCO (D) faznega šuma VCO

6. Heterodinski sprejemnik z medfrekvenco $f_{\text{MF}}=455\text{kHz}$ uporabljamo za sprejem srednjevalovne radijske postaje na frekvenci $f_{\text{RF}}=1134\text{kHz}$. Na kateri frekvenci pričakujemo $f_z=?$ zrcalni odziv sprejemnika?

- (A) 1589kHz (B) 679kHz (C) 2044kHz (D) 1134kHz

7. Ko natančno nastavimo fazni zasuk na 90° , kvadrturni mešalnik dosega slabljenje zrcalne frekvence $a=40\text{dB}$ glede na željeni produkt mešanja. Kolikšna je relativna razlika med napetostnima ojačanjema I in Q mešalnikov?

- (A) 2% (B) 1% (C) 0.02% (D) 0.01%

8. Mikrotrakasti vod je izdelan na dvostranskem vitroplastu tako, da je na eni strani izjedkan vodnik širine $w=1\text{mm}$, na drugi pa je raven mase neokrnjena. Dielektričnost $h=0.8\text{mm}$ debelega vitroplasta znaša $\epsilon_r=4.5$, okolica je zrak. Zk takšnega voda je:

- (A) 22 Ω (B) 62 Ω (C) 92 Ω (D) 142 Ω

9. Z mikrotrakastimi vodi izdelamo pasovna sita s sklopljenimi $\lambda/4$ rezonatorji. Katero sito ima ŠIRŠI prepustni pas pri enakih izmerah rezonatorjev in vmesnih razmikov?

- (A) glavnikasto sito je širše (B) interdigitalno sito je širše (C) obe siti imata enak prepustni pas (D) odvisno od ϵ_r podlage

10. Podlaga mikrotrakastega vezja debeline $h=0.8\text{mm}$ ima dolžino $l=100\text{mm}$ in širino $w=40\text{mm}$. Do katere frekvence $f_{\text{MAX}}=?$ lahko vezje vgradimo v kovinsko ohišje brez dodatnih vmesnih pregrad oziroma mikrovalovnega absorberja pod pokrovom $a=15\text{mm}$ nad vezjem?

- (A) 16GHz (B) 1GHz (C) 2GHz (D) 4GHz

11. Pri gradnji ojačevalne verige radijskega sprejemnika lahko pride do neželjenega sklopa iz izhoda nazaj na vhod tudi preko skupne impedance vira napajanja, kar zahteva razklop napajanja. V isti ojačevalni verigi smejo imeti skupno napajanje največ:

- (A) štiri stopnje (B) tri stopnje (C) dve stopnji (D) ena stopnja

12. Z UKV FM radijskim sprejemnikom slišimo povsem jasno navidezni oddajnik, ki vsebuje vsoto modulacije dveh radijskih postaj. Vzrok opisanega pojava v sprejemniku je:

- (A) intermodulacijsko popačenje (B) zrcalni odziv sprejemnika (C) kvadratni odziv mešalnika (D) nezadostno pasovno sito

1. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 17.10.2014

1. Silicijeve tranzistorje delimo na bipolarne NPN oziroma PNP ter poljske s kanalom N oziroma P. Tranzistorji, ki uporabljajo elektrone, imajo boljše visokofrekvenčne lastnosti, ker je mobilnost elektronov μ_n v primerjavi z mobilnostjo vrzeli μ_p :

- (A) $\mu_n \approx 3\mu_p$ (B) $\mu_n \approx 10\mu_p$ (C) $\mu_n \approx \mu_p$ (D) $3\mu_n \approx \mu_p$

2. Zelena svetleča dioda (LED) je izdelana kot usmerniški PN spoj, kjer rekombinacije manjšinskih nosilcev proizvajajo svetlobo. Zelena LED je izdelana iz polprevodnika, ki ima prepovedan energijski pas širine:

- (A) 0.37eV (B) 1.11eV (C) 2.26eV (D) 3.4eV

3. Schottky dioda izkorišča usmerniški pojav na spoju GaAs(N)-kovina. Drugi priključek diode je ohmski spoj GaAs-kovina. Pri nazivnem toku 1mA v prevodni smeri znaša padec napetosti na takšni Schottky diodi:

- (A) 0.2V (B) 0.7V (C) 1.2V (D) 1.7V

4. Veliko razmerje kapacitivnosti varikap diode dosežemo s "hyperabrupt" profilom dopiranja plasti N. Pri tem predstavlja ohmska upornost plasti N poglavitni izvor izgub kondenzatorja. Opisana varikap dioda doseže najvišjo kvaliteto Q pri zaporni napetosti:

- (A) U_{MIN} (B) $(U_{MIN}+U_{MAX})/2$ (C) $U_{MIN}+0.7V$ (D) U_{MAX}

5. Tunelsko diodo iz germanija uporabimo kot aktivni gradnik z negativno diferencialno upornostjo v mikrovalovnem oscilatorju. Izhodna moč takšnega oscilatorja doseže vrednost:

- (A) 1μW (B) 100μW (C) 10mW (D) 1W

6. Ne glede na polariteto PNP ali NPN, bipolarni tranzistor deluje kot učinkovit električni ojačevalnik, ko je polariteta napetosti na PN spojih:

- (A) BE prevodna in BK zaporna (B) BE prevodna in BK prevodna (C) BE zaporna in BK prevodna (D) BE zaporna in BK zaporna

7. Toplotni pobeg polprevodniške diode oziroma bipolarnega tranzistorja povzroča temperaturna odvisnost napetost na PN spoju v prevodni smeri. Pri konstantnem toku skozi PN spoj znaša temperaturna odvisnost napetosti pri sobni temperaturi:

- (A) +1.0mV/K (B) +26mV/K (C) -26mV/K (D) -2.2mV/K

8. Silicijev bipolarni NPN tranzistor ima pri frekvenci $f_1=100\text{kHz}$ tokovno ojačanje $\beta_1=220$. Pri frekvenci $f_2=100\text{MHz}$ tokovno ojačanje upade na $\beta_2=15$. Kolikšna je mejna frekvenca f_T ? tega tranzistorja?

- (A) 22MHz (B) 330MHz (C) 1.5GHz (D) 22GHz

9. Radijski oddajnik vsebuje bipolarni tranzistor v izhodni stopnji. Sekundarni preboj izhodnega tranzistorja v visokofrekvenčnem ojačevalniku je odvisen od razreda delovanja ojačevalnika. Na sekundarni preboj je najbolj odporen razred delovanja:

- (A) A (B) AB (C) B (D) C

10. MOS tranzistor ima v notranjosti povezano podlago B na izvor S. Zunaj povežemo skupaj še izvor S in vrata G. Med izvor S in ponor D priključimo enosmerni vir z negativno sponko na ponor D. Toka skozi tranzistor ni. MOS tranzistor ima kanal:

- (A) inducirani N (B) vgrajeni N (C) inducirani P (D) vgrajeni P

11. GaAlAs HEMT dosega višje ojačanje in boljše visokofrekvenčne lastnosti od podobnega GaAs MESFETA zaradi naslednje lastnosti:

- (A) višje mobilnosti elektronov μ_n (B) nižjih kapacitivnosti (C) višje mobilnosti vrzeli μ_p (D) krajšega kanala

12. Visokofrekvenčni močnostni LDMOS tranzistor z induciranim kanalom N je odporen na sekundarni preboj zaradi naslednje tehnološke lastnosti:

- (A) izenačevalnih uporov v izvorih (B) pozitivnega TK upornosti kanala (C) visoke prebojne trdnosti SiO_2 (D) izolatorja iz BeO

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

2. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 14.11.2014

1. Uglaševalna varikap dioda ima prebojno napetost $U_z=35V$ v zaporni smeri. Pri kateri pritiskni zaporni napetosti $U=?$ bo kvaliteta kondenzatorja Q najvišja? Kvaliteto merimo pri vseh zapornih napetostih na isti frekvenci $f=300MHz$.

- (A) $U=0.7V$ (B) $U=3.0V$ (C) $U=11.0V$ (D) $U=28V$

2. Ojačevalnik v razredu A vsebuje močnostni LDMOS tranzistor. Napetost napajanja pripeljemo preko dušilke na ponor, breme sklopimo preko kondenzatorja. Močnostni izkoristek takšnega ojačevalnika lahko v teoriji doseže vrednost:

- (A) 30% (B) 50% (C) 78% (D) 100%

3. Izmerjena odbojnost bremena znaša $\Gamma=+j0.5$. Breme priključimo na izvor preko koaksialnega kabla z nazivno karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$. Kolikšna naj bo električna dolžina kabla $l=?$, da izvor vidi povsem realno (delovno) breme?

- (A) $\lambda/8$ (B) $\lambda/4$ (C) $\lambda/2$ (D) λ

4. Neznani močnostni visokofrekvenčni tranzistor pomerimo z ohm-metrom. Med vhom in izhodom ne opazimo prevajanja. Vhod in izhod tvorita proti skupni elektrodi (masa) usmerniški spoj z anodo na skupni elektrodi. Za kakšno vrsto tranzistorja gre?

- (A) LDMOS (B) GaN HEMT (C) NPN skupna B (D) NPN skupni E

5. Recipročno dvovhodno vezje (četveropol) opisuje naslednja lastnost matrike štirih parametrov S : S_{11} , S_{12} , S_{21} in S_{22} , ki jih lahko izmerimo z mikrovalovnim analizatorjem vezij:

- (A) $S_{11}=0$ in $S_{22}=0$ (B) $S_{12}=1/S_{21}$ (C) $S_{11}=S_{22}$ (D) $S_{12}=S_{21}$

6. Nizkošumni mikrovalovni ojačevalnik ima na vhodu GaAlAs/GaAs HEMT ki je pogojno nestabilen, Rollett-ov $K<1$. Katero od navedenih ojačanj za takšen ojačevalnik NI definirano oziroma je nesmiselno:

- (A) MAG (B) $|S_{21}|^2$ (C) MSG (D) $|S_{12}|^2$

7. Polprevodniški ojačevalnik ima šumno število $F=5dB$ in močnostno ojačanje $G=15dB$, vse merjeno v sistemu s karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$. Kolikšna je šumna temperatura ojačevalnika $T=?$ [K] pri nazivni sobni temperaturi $T_0=290K$? ($k_B=1.38\cdot10^{-23}J/K$)

- (A) 917K (B) 627K (C) 1450K (D) 145K

8. Sprejemnik s šumno temperaturo $T_s=100K$ opremimo z dodatnim pasovnim sitom na vhodu, ki v prepustnem pasu vnaša slabljenje $a=0.6dB$. Kolikšna je skupna šumna temperatura $T_s'=?$, če se sito nahaja na sobni temperaturi $T_0=290K$?

- (A) 100K (B) 115K (C) 158K (D) 290K

9. Mikrovalovni sprejemnik moramo načrtovati tako, da vsota šuma vseh stopenj ne preseže šumnega števila $F_s=2dB$. Razpoložljivi tranzistorji dosegajo ojačanje komaj $G=7dB$. Kolikšno sme biti šumno število posameznega tranzistorja $F=?$

- (A) 1.67dB (B) 1.33dB (C) 1.00dB (D) 0.42dB

10. Merilni šumni izvor vsebuje plazovno diodo s šumno temperaturo $T_D=10^6K$, ki krmili uporovni slabilec $a=30dB$. Kolikšen ENR=? dobimo na izhodu slabilca? ($T_0=290K$, $k_B=1.38\cdot10^{-23}J/K$)

- (A) 0.7dB (B) 5.4dB (C) 35.4dB (D) 60.0dB

11. Pri meritvi šumnega števila ojačevalnika izmerimo razmerje vroče/hladno, faktor $Y=1.0034$. Izmerjeno šumno število F zelo opleta, ker smo pri meritvi naredili napako:

- (A) premajhno ojačanje merjenja (B) prevelika pasovna širina merilnika (C) prevelik ENR izvora (D) premajhen ENR izvora

12. Heterodinski radijski sprejemnik uporablja od nič različno medfrekvenco $f_{MF}\neq 0$. V kakšni medsebojni zvezi sta lahko frekvenci sprejema f_{RF} in lokalnega oscilatorja f_{LO} ? Označite NAPAČEN odgovor!

- (A) $f_{LO}-f_{RF}=f_{MF}$ (B) $f_{LO}+f_{RF}=f_{MF}$ (C) $f_{LO}=f_{RF}$ (D) $f_{RF}-f_{LO}=f_{MF}$

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

3. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 28.11.2014

1. Vezje uporablja SMD upore velikosti 0603 in točnosti $\pm 5\%$ iz standardizirane lestvice E24. Pri pregledu načrta vezja sumimo napako v vrednostih gradnikov. Katera izmed naslednjih trištevlični oznak uporov je NEVELJAVNA?

- (A) 255 (B) 333 (C) 111 (D) 394

2. Vključena šumna glava s polprevodniško plazovno diodo proizvaja šum s temperaturo $T_2=5000\text{K}$. Izključena glava šumi s sobno temperaturo $T_1=T_0=290\text{K}$. Kolikšen je ENR (v decibelih) omenjene šumne glave? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) 17.2dB (B) 12.4dB (C) 8.6dB (D) 24.7dB

3. s katero od navedenih vrst silicijevih diod lahko nadomestimo hitro PIN diodo v visokofrekvenčnem stikalu RX/TX, če je kapacitivnost spoja zadosti nizka

- (A) Schottky dioda (B) Zener dioda (C) preklopna PN dioda (D) back dioda

4. Pri meritvi šumnega števila nam v merjenec vdrejo zunanje motnje neznanega izvora. Izmerjeno razmerje $Y'=P_{VROČE}/P_{HLADNO}$ bo zaradi dodatnih signalov v primerjavi z Y nemotene meritve z enako šumno glavo in enakim ENR:

- (A) $Y'=0$ (B) $Y'>Y$ (C) $Y'=Y$ (D) $Y'<Y$

5. Visokofrekvenčni oscilator vsebuje LC nihajni krog v povratni vezavi. Frekvenco nihanja pomerimo tako, da na vhod števca za merjenje frekvence priključimo:

- (A) koaksialni kabel z zanko na koncu (B) paličasto anteno $\lambda/4$ (C) sondo osciloskopa z delilnikom 1:10 (D) sklopni kondenzator

6. Kitajci so se odločili, da kopirajo naše vezje. V vezju so našli SMD keramični kondenzator velikosti 0805. Kondenzator je brez oznak, keramika je okrasto/rjave barve. Kakšno kapacitivnost lahko ima takšen kondenzator?

- (A) 0.1pF (B) 100pF (C) 100nF (D) 100μF

7. Visokofrekvenčni ojačevalnik v razredu B dosega izhodno moč $P_{1dB}=50\text{W}$ pri porabi enosmerne moči $P_{DC}=100\text{W}$. Kolikšna je enosmerna poraba ojačevalnika $P_{DC}'=?$, ko ojačevalnik krmilimo za izhodno moč $P=10\text{W}$?

- (A) 100W (B) 20W (C) 30W (D) 45W

8. Močnostni visokofrekvenčni LDMOS tranzistorji z izvorom na čipu zahtevajo naslednjo vrsto vgradnje v ohišje:

- (A) izredno trdo Al_2O_3 keramiko (B) čip neposredno na prirobnico (C) strupeno BeO keramiko (D) drag in trd diamant

9. Izhodno stopnjo oddajnika izdelamo kot vzporedno vezavo štirih enakih ojačevalnikov, od katerih ima vsak $G=10\text{dB}$ ojačanja in $P_{IP3}=+50\text{dBm}$. Kolikšen je $P_{IP3}'=?$ celotne stopnje, če izgube in popačenje v vezjih za prilagoditev impedanc zanemarimo?

- (A) +50dBm (B) +53dBm (C) +56dBm (D) +44dBm

10. Kolikšno je dinamično območje $D=?$ [dB] sprejemnika, ki ima na vhodu mešalnik s šumnim številom $F=20\text{dB}$ in $P_{IP3}=+20\text{dBm}$? Pasovno širino sita za mešalnikom je $B=1\text{MHz}$. ($k_B T_0=-174\text{dBm/Hz}$)

- (A) 38dB (B) 76dB (C) 114dB (D) 152dB

11. Z merilnim sprejemnikom opazujemo pas 87..90MHz, kjer opazimo samo dva signala na $f_1=88\text{MHz}$ in $f_2=89.5\text{MHz}$. Ko na vhod sprejemnika vstavimo slabilec 5dB, signal na f_1 upade za 25dB, signal na f_2 pa za 15dB. Na kateri frekvenci $f_3=?$ je močen oddajnik?

- (A) 91MHz (B) 85MHz (C) 95MHz (D) 98MHz

12. Signal iz antene gre v sprejemniku najprej na ojačevalnik z ojačanjem $G=20\text{dB}$, sledi pasovno sito z vstavitvenim slabljenjem $a=-2\text{dB}$ in nato mešalnik, ki ima $P_{IP3}=+10\text{dBm}$. Kolikšen je $P_{IP3}'=?$ celotnega sprejemnika, če je za popačenje odgovoren samo mešalnik?

- (A) -2dBm (B) -12dBm (C) -10dBm (D) -8dBm

4. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 19.12.2014

1. Tuljava $L=1\mu\text{H}$ in kondenzator $C=100\text{pF}$ sestavljata vzporedni nihajni krog z neobremenjeno kvaliteto $Q_0=100$. Na kolikšno vrednost upade obremenjeni $Q_L=?$, ko nihajnemu krogu vzporedno vežemo upor $R=5\text{k}\Omega$?

- (A) 33 (B) 50 (C) 67 (D) 17

2. Pasovno sito za $f_0=100\text{MHz}$ izdelamo tako, da med izvor in breme $Z_g=Z_b=Z_k=50\Omega$ vežemo zaporedno še zaporedni nihajni krog s tuljavo L in kondenzatorjem C . Nihajni krog ima obremenjeni $Q_L=50$. Kolikšno skupinsko zakasnitev $t_g=?$ vnaša sito na frekvenci f_0 ?

- (A) $1\mu\text{s}$ (B) 159ns (C) 25ns (D) $6.28\mu\text{s}$

3. Lestvičasto sito ima kot vzdolžne gradnike Z tuljave L_1 in kot prečne gradnike Y vzporedne nihajne kroge $L_2||C$. Za kakšno vrsto sita gre?

- (A) pasovno zaporno (B) nizko prepustno (C) pasovno prepustno (D) visoko prepustno

4. Nizkoprepustno lestvičasto sito ima kot vzdolžne gradnike Z tuljave $L=2.2\mu\text{H}$ in kot prečne gradnike Y kondenzatorje $C=470\text{pF}$. Kolikšna je karakteristična impedanca sita $Z_k=?$ na nizkih frekvencah $f \ll f_0$ daleč pod zaporno frekvenco f_0 ?

- (A) 33Ω (B) $4.7\text{k}\Omega$ (C) $15\text{m}\Omega$ (D) 68Ω

5. Katera od navedenih mehanskih valovanj se lahko razširjajo v ploščici rezonatorja mehanskega sita z $f=455\text{kHz}$, ki je izdelana iz jekla?

- (A) tlačno valovanje (B) strižno valovanje (C) površinsko valovanje (D) vsa tri valovanja

6. Rezina „AT“ kremena debeline $d=200\mu\text{m}$ in premera $2r=8\text{mm}$ ima naparjene tanke kovinske elektrode. Pri kateri frekvenci $f_1=?$ pričakujemo osnovno rezonanco rezine, če vpliv elektrod zanemarimo? ($v=3320\text{m/s}$)

- (A) 8.3MHz (B) 16.6MHz (C) 24.9MHz (D) 33.2MHz

7. Frekvenčno pasovno sito uporablja površinsko zvočno valovanje (SAW) na podlagi iz LiTaO_3 , kjer znaša hitrost valovanja $v=4\text{km/s}$. Kolikšen je razmak $d=?$ med sosednjima protifaznima prstoma elektrod pri frekvenci $f=900\text{MHz}$?

- (A) $4.4\mu\text{m}$ (B) $2.2\mu\text{m}$ (C) $1.1\mu\text{m}$ (D) $9\mu\text{m}$

8. Na celotni površini rezine „AT“ kremena zamrzne vlaga pri nizkih temperaturah. Kako se pri tem spremenita osnovna rezonanca f_1 in pripadajoča kvaliteta Q_1 ?

- (A) f_1 naraste, Q_1 naraste (B) f_1 naraste, Q_1 upade (C) f_1 upade, Q_1 upade (D) f_1 upade, Q_1 naraste

9. Električni oscilator vsebuje ojačevalnik in pasovno sito. Oscilator zaniha na tisti frekvenci f , kjer je fazni zasuk enak 0° in ojačanje večje od enote zaradi:

- (A) prehodnega pojava (B) toplotnega šuma (C) nasičenja ojačevalnika (D) gašenja oscilatorja

10. Oscilator za $f=100\text{MHz}$ vsebuje nihajni krog z obremenjeno kvaliteto $Q_L=30$. Oscilator uporablja silicijev NPN tranzistor s šumnim številom $F=3\text{dB}$ pri moči $P_0=1\text{mW}$. Gostota faznega šuma pri $\Delta f=100\text{kHz}$ od nosilca znaša $L(\Delta f)=?$ [dBc/Hz] ($k_B=1.38\text{E}-23\text{J/K}$, $T_0=290\text{K}$)

- (A) -120dBc/Hz (B) -130dBc/Hz (C) -140dBc/Hz (D) -150dBc/Hz

11. GaAlAs/GaAs HEMT kljub izredno nizkemu šumu na mikrovalovnih frekvencah ni najprimernejši gradnik za mikrovalovne oscilatorje iz naslednjega razloga:

- (A) nizke prebojne napetosti (B) temperaturne odvisnosti (C) dodatnega šuma $1/f$ (D) dvojnega napajanja

12. Obnašanje oscilatorja z različnimi bremenimi opišemo v Rieke-jevem diagramu. Izhodna moč oscilatorja je v Rieke-jevem diagramu najbolj stabilna tam, kjer:

- (A) je izhodna moč največja (B) je odbojnost bremena $|\Gamma|=1$ (C) je odbojnost bremena $\Gamma=0$ (D) oscilator ugasne

5. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 23.1.2015

1. Frekvenčni sintetizator radijske postaje seštevja frekvenci dveh različnih kristalnih oscilatorjev. Najmanj koliko različnih kristalov N_{MIN} ? potrebujemo za pokrivanje področja $f=144.00\text{MHz} \dots 145.975\text{MHz}$ s korakom $\Delta f=25\text{kHz}$?

- (A) 12 (B) 18 (C) 24 (D) 80

2. Množilnik oziroma dvojno-balančni mešalnik lahko uporabimo kot primerjalnik faze. Glavna pomanjkljivost takega primerjalnika v PLL frekvenčnem sintetizatorju je:

- (A) ne primerja frekvence signalov (B) območje $\Delta\phi$ je manjše od $\pm\pi/2$ (C) odziv $\Delta\phi$ je nelinearen (D) proizvaja motnje $2f_{REF}$

3. Fiksno frekvenco $f=27.125\text{MHz}$ želimo dobiti iz frekvence kristalnega oscilatorja $f_{XO}=10.000\text{MHz}$. Delilnika R (referenca) in N (VCO) v PLL čipu je smiselno nastaviti na:

- (A) $R=10000$ in $N=27125$ (B) $R=400$ in $N=1085$ (C) $R=80$ in $N=217$ (D) $R=2000$ in $N=5425$

4. PLL frekvenčni sintetizator uporablja gradnike VCO s $K_{VCO}=2\text{MHz/V}$, delilnik z modulom $N=13345$ in primerjalnik s $K_d=100\mu\text{A/cikel}$. Zračno sito izdelamo s kondenzatorjema $C_1=1\mu\text{F}$ in $C_2=2.2\mu\text{F}$. Kolikšen naj bo upor $R=? [\Omega]$, da bo vnihanje zanke najhitrejše?

- (A) $1.3\text{k}\Omega$ (B) $2.6\text{k}\Omega$ (C) $4.9\text{k}\Omega$ (D) $8.9\text{k}\Omega$

5. Celoštevilski PLL sintetizator ima primerjalno frekvenco $f_{REF}=25\text{kHz}$. V dobro načrtovanem vezju je na odmiku $\Delta f=100\text{Hz}$ fazni šum izhodnega signala $L(\Delta f)$ odvisen od:

- (A) faznega šuma reference XO (B) histereze primerjalnika (C) faznega šuma reference in VCO (D) faznega šuma VCO

6. Heterodinski sprejemnik z medfrekvenco $f_{MF}=10.7\text{MHz}$ uporabljamo za sprejem UKV FM radijske postaje na frekvenci $f_{RF}=98.1\text{MHz}$. Na kateri frekvenci pričakujemo $f_z=?$ zrcalni odziv sprejemnika?

- (A) 87.4MHz (B) 98.1MHz (C) 119.5MHz (D) 108.8MHz

7. Govorna SSB oddaja ima pasovno širino $B=3\text{kHz}$. Lokalni oscilator sprejemnika Weaver uglasimo točno na sredino uporabljenega frekvenčnega pasu SSB oddaje. Nizkoprepustni siti v ničelni medfrekvenci sprejemnika Weaver izberemo za mejno frekvenco $f_m=?$

- (A) 750Hz (B) 1.5kHz (C) 3kHz (D) 6kHz

8. Lokalni oscilator sprejemnika ima relativno gostoto faznega šuma $L(\Delta f)=-120\text{dBc/Hz}$ pri frekvenčnem odmiku $\Delta f=1\text{MHz}$. Kolikšno dušenje motnje $a=?$ na istem frekvenčnem odmiku pričakujemo v sprejemniku s pasovno širino medfrekvence $B=32\text{kHz}$?

- (A) -120dB (B) -45dB (C) -165dB (D) -75dB

9. Ena sama Gilbert-ova celica s šestimi tranzistorji deluje kot naslednja vrsta mešalnika v radijskem sprejemniku:

- (A) mešalnik brez dušenja RF in LO (B) balančni mešalnik (C) dvojno-balančni mešalnik (D) kvadrturni mešalnik

10. Mikrotrakasti vod je izdelan na dvostranskem vitroplastu tako, da je na eni stran izjedkan vodnik širine $w=1\text{mm}$, na drugi pa je raven mase neokrnjena. Dielektričnost $\epsilon_r=4.5$, okolica je zrak. Zk takšnega voda je:

- (A) 62Ω (B) 85Ω (C) 110Ω (D) 284Ω

11. Podlaga mikrotrakastega vezja na teflonu debeline $h=0.5\text{mm}$ ima dolžino $l=80\text{mm}$ in širino $w=15\text{mm}$. Do katere frekvence $f_{MAX}=?$ lahko vezje vgradimo v kovinsko ohišje brez vmesnih pregrad oziroma mikrovalovnega absorberja pod pokrovom $a=8\text{mm}$ nad vezjem?

- (A) 10GHz (B) 5GHz (C) 20GHz (D) 2.5GHz

12. Podganji (rat-race) hibrid vsebuje krožni vod skupne dolžine $l=3\lambda/2$. Kolikšna mora biti karakteristična impedanca krožnega voda $Z_k=?$, če naj bojo vsi štirje priključki hibrida prilagojeni na karakteristično impedavno $Z_k=50\Omega$?

- (A) 25Ω (B) 35Ω (C) 50Ω (D) 70Ω

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

1. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 16.10.2015

1. Schottky dioda izkorišča usmerniški pojav na spoju GaN(N)-kovina. Drugi priključek diode je ohmski spoj GaN-kovina. Pri nazivnem toku 1mA v prevodni smeri znaša padec napetosti na takšni Schottky diodi:

- (A) 0.2V (B) 0.7V (C) 1.6V (D) 4.2V

2. Varikap diodo izdelamo iz silicija, v katerem je mobilnost elektronov $\mu_n \approx 3\mu_p$ približno trikrat večja od mobilnosti vrzeli. Kako mora biti dopirano področje zaporne plasti varikap diode, da bo kvaliteta Q najvišja in razmerje C_{MAX}/C_{MIN} visoko?

- (A) dopirano P (B) vseeno P ali N (C) nedopirano I (D) dopirano N

3. Počasna usmerniška dioda ima čas rekombinacije manjšinskih nosilcev $\tau = \tau_{rr} = 10\mu s$. Kolikšna je navidezna kapacitivnost diode $C_m = ?$, ko skozi diodo teče v prevodni smeri tok $I = 1mA$? Kapacitivnost zaporne plasti lahko zanemarimo. ($k_B T/q = 26mV$, $n = 1.6$)

- (A) 240 μF (B) 0.24 μF (C) 24nF (D) 240pF

4. Z zero-bias silicijevo Schottky diodo izdelamo detektor visokofrekvenčnih signalov. Na vhod detektorja pripeljemo visokofrekvenčno napetost v velikostnem razredu $U_{VF} \approx 1mV_{eff}$. ($k_B T/q = 26mV$, $n = 1$) Izhodna enosmerna napetost U_{DC} je tedaj sorazmerna:

- (A) $U_{DC} = \alpha \cdot U_{VF}^2$ (B) $U_{DC} = \alpha \cdot \sqrt{U_{VF}}$ (C) $U_{DC} = \alpha \cdot \exp(U_{VF}/26mV)$ (D) $U_{DC} = \alpha \cdot U_{VF}$

5. Preboj v zaporni smeri silicijeve diode je močno nelinearen pojav. Iz česa ugotovimo, ali gre za tunelski pojav ali za plazovni preboj? Obkrožite NAPAČEN odgovor!

- (A) ostrina kolena (B) kapacitivnost spoja C_s (C) šum pri preboju (D) prebojna napetost

6. Bipolarni tranzistor uporabljamo v vezavi s skupno bazo, ki ojača napetost vhodnega signala. Tokovno ojačanje ojačevalnika s skupno bazo označuje parameter α . Parameter α vseh bipolarnih tranzistorjev se lahko giblje v mejah:

- (A) $0 < \alpha < 1$ (B) $1 < \alpha < \infty$ (C) $0 < \alpha < \infty$ (D) $1 < |\alpha|$

7. Bipolarni silicijev PNP tranzistor ima pri enosmerni in zelo nizkih frekvencah tokovno ojačanje $\beta_0 = 300$. Tokovno ojačanje β upade za -3dB pri frekvenci $f_\beta = 800kHz$. Kolikšna je mejna frekvenca $f_T = ?$ tokovnega ojačanja tega tranzistorja?

- (A) 2.67kHz (B) 24MHz (C) 240MHz (D) 26.7GHz

8. Bipolarni tranzistor uporabimo v vezavi s skupnim emitorjem v ojačevalniku v razredu A. Kolektor tranzistorja je priključen na uporovno breme in baterijo U_{BAT} . Delovno točko v razredu A nastavimo tako, da brez izmeničnega vhodnega signala znaša:

- (A) $U_{CE} = U_{BAT}$ (B) $U_{BAT} = U_{CE}/2$ (C) $U_{CE} = 0$ (D) $U_{CE} = U_{BAT}/2$

9. Tranzistor za izhodno stopnjo oddajnika je izdelan kot vzporedna vezava velikega števila bipolarnih tranzistorjev na istem čipu. Sekundarni preboj zaradi toplotnega pobega posameznih tranzistorjev preprečujejo zaporedni izenačevalni upori v:

- (A) emitorju E (B) bazi B (C) kolektorju C (D) B in C

10. HEMT (High Electron Mobility Transistor) dosega višje ojačanje in boljše visokofrekvenčne lastnosti od podobnega poljskega tranzistorja iz enega samega polprevodnika. Iz katerega od navedenih polprevodnikov NE izdelujemo HEMTov?

- (A) GaAs (B) GaN (C) SiGe (D) InP

11. N-kanalni MOSFET z vgrajenim kanalom ima pragovno napetost $U_{TH}(I_D=0) = -2V$. Tok ponora doseže $I_{DSS} = 40mA$ pri dovolj veliki napetosti $U_{DS} = 10V$, ko vrata G in izvor S kratko sklenemo. Pri kateri napetosti $U_{GS} = ?$ tok ponora upade na $I_D = 10mA$?

- (A) -2V (B) -1V (C) -0.5V (D) -1.5V

12. Močnostni LDMOS tranzistor z induciranim kanalom N ima pri visokih frekvencah boljše električne lastnosti od ostalih močnostnih MOS tranzistorjev iz silicija zaradi:

- (A) izenačevalnih uporov v izvorih S (B) negativnega TK upornosti kanala (C) visoke prebojne trdnosti DS in DG (D) izvor s ozemljen na čipu

2. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 6.11.2015

1. Pasivno dvovhodno vezje (četeropol) opisuje naslednja lastnost matrike štirih parametrov S_{ij} : S_{11} , S_{12} , S_{21} in S_{22} , ki jih lahko izmerimo z mikrovalovnim analizatorjem vezij na izbrani frekvenci f :

- (A) $S_{11}=0$ in $S_{22}=0$ (B) $|S_{ij}| \leq 1$ (C) $S_{21}=0$ in $S_{12}=0$ (D) $|S_{ij}| \geq 1$

2. Kaskado dveh MOS poljskih tranzistorjev z vgrajenim kanalom N (MOS tetrodo) uporabimo za regulacijo ojačanja (AGC) v sprejemniku. Nizko popačenje signala pri zniževanju ojačanja dosežemo takrat, ko je (sta) preščenjen(a) kanala(a):

- (A) samo prvi MOSFET (B) oba MOSFETA (C) samo drugi MOSFET (D) noben kanal

3. Frekvenčno pasovno-prepustno sito je pasivno električno vezje, ki ga opisuje simetričen $S_{11}=S_{22}$ in recipročen $S_{21}=S_{12}$ četeropol. Če so izgube v gradnikih sita razmeroma majhne, za parametre S_{ij} četeropola v zapornem pasu sita velja:

- (A) $S_{21}=S_{12} \approx 0$ (B) $S_{11}=S_{22} \approx 0$ (C) $|S_{21}|=|S_{12}| \approx 1$ (D) $S_{21} \approx S_{22}$

4. Prilagojen izhod $R_g=Z_k=50\Omega$ ojačevalnika sklopimo preko kondenzatorja na prilagojeno breme $R_b=Z_k=50\Omega$, da izločimo enosmerno komponento. Pri kateri vrednosti C ? vnaša zaporedni kondenzator dodatno slabljenje $a_{db}=20\log|S_{21}|=-3\text{dB}$ pri frekvenci $f=10\text{MHz}$?

- (A) 1pF (B) 159nF (C) 1nF (D) 159pF

5. Delovno točko ojačevalnika z LDMOS tranzistorjem z induciranim kanalom N nastavimo s primerno enosmerno prednapetostjo na vratih U_{GS} ? Katera napetost je v grobem primerna (glede na odstopanja pragovne napetosti tranzistorja) za delovno točko v razredu A?

- (A) $U_{GS}=+3.2\text{V}$ (B) $U_{GS}=-17.7\text{V}$ (C) $U_{GS}=-0.2\text{V}$ (D) $U_{GS}=+44.0\text{V}$

6. Kateri od navedenih gradnikov bo pri krmiljenju s sinusno napetostjo tvoril najmočnejše harmonske frekvence $f_N=N \cdot f$ visokih redov $N \geq 10$?

- (A) Schottky dioda (B) step-recovery dioda (C) dual-gate MOSFET (D) varikap dioda

7. Radijski sprejemnik vsebuje verigo ojačevalnih stopenj in pasovnih sit s skupnim ojačanjem $G=80\text{dB}$, šumnim številom $F=3\text{dB}$ in pasovno širino $B=1\text{MHz}$. Kolikšna je moč šuma $P_{N_{izh}}$? na izhodu sprejemnika, ko je vhod zaključen na prilagojeno breme na $T_0=290\text{K}$?

- (A) -91dBm (B) -114dBm (C) -34dBm (D) -31dBm

8. Sprejemnik s šumnim številom $F=1\text{dB}$ žal občasno sprejema motnje. Motnje izločimo z dodatnim pasovnim sitom med anteno ($T_A=50\text{K}$) in sprejemnikom. Sito vnaša slabljenje $a=-0.7\text{dB}$ na sobni temperaturi $T_0=290\text{K}$. Za koliko dB sito poslabša razmerje S/N na izhodu?

- (A) -0.7dB (B) -3.3dB (C) -1.8dB (D) -0.33dB

9. Pri močnostnih MOS poljskih tranzistorjih iz silicija obeh polaritet (kanal N ali kanal P) je podlaga (substrat) B (Bulk ali Base) običajno vezana na naslednji način:

- (A) B in ponor D vezana skupaj (B) B ima neodvisen priključek (C) B in izvor S vezana skupaj (D) B in vrata G vezana skupaj

10. V polprevodniških gradnikih (diodah in tranzistorjih različnih izvedb) proizvaja največji električni šum naslednji fizikalni pojav:

- (A) tunelski pojav (B) plazovni preboj (C) manjšinski nosilci (D) segrevanje gradnika

11. Kolikšen faktor γ [dB] (razmerje moči vroče/hladno) dobimo pri merjenju s šumnim številom $F=5\text{dB}$ in zadosti visokim ojačanjem G , da prekrije šum naslednjih stopenj (merilnega sprejemnika). Uporabljamo polprevodniško šumno glavo z $\text{ENR}=15\text{dB}$.

- (A) 5.0dB (B) 6.8dB (C) 15.0dB (D) 10.3dB

12. Rezultat meritve šumne temperature merjenja opleta zaradi meritve naključnih signalov. Kolikokrat moramo povečati čas meritve (povečati faktor povprečenja), da se opletanje rezultata zmanjša za faktor 10-krat?

- (A) 100-krat (B) 1000-krat (C) 10-krat (D) $\sqrt{10}$ -krat

3. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 27.11.2015

1. Upor ohladimo na temperaturo tekočega dušika $T_N=77K$. Pri tem se njegova upornost zniža na $R=30\Omega$. Prilagoditev popravimo z brezizgubnim izolatorjem z bremenom $Z_K=50\Omega$ na sobni temperaturi $T_0=290K$. Kolikšno šumno temperaturo $T=?$ dobimo na izhodu izolatorja?

- (A) 77K (B) 90K (C) 184K (D) 54K

2. Izhod radijskega oddajnika peljemo na slabilec $a_s=-20dB$ in nato na nizkoprepustno sito, ki na osnovni frekvenci oddajnika vnaša slabljenje $a_f=-0.5dB$. Sledi toplotni merilnik moči, ki kaže $P'=+13dBm$. Kolikšna je izhodna moč oddajnika $P=?$

- (A) 2.24W (B) 1.78W (C) +33dBm (D) 200mW

3. Priključka 1 in 2 brezizgubnega cirkulatorja priključimo na vektorski analizator z $Z_K=50\Omega$, na priključek 3 pa povežemo upor $R=100\Omega$. Katera od naslednjih meritev štirih s parametrov četveropola, ki ga sestavljata cirkulator in upor, je NAPAČNA?

- (A) $|s_{11}|=0$ (B) $|s_{12}|=0.33$ (C) $|s_{22}|=0$ (D) $|s_{21}|=0.66$

4. Vključena šumna glava s polprevodniško plazovno diodo proizvaja šum s temperaturo $T_2=2100K$. Izključena glava šumi s sobno temperaturo $T_1=T_0=290K$. Kolikšen je ENR (v decibelih) omenjene šumne glave? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}J/K$)

- (A) 17.2dB (B) 12.4dB (C) 8.6dB (D) 24.7dB

5. Ojačevalno verigo oddajnika sestavimo iz treh ojačevalnikov, kjer ima prvi ojačanje $G_1=10dB$ in $P_{IP31}=+40dBm$, drugi ojačanje $G_2=8dB$ in $P_{IP32}=+45dBm$ in tretji ojačanje $G_3=6dB$ in $P_{IP33}=+50dBm$. Kolikšen je P_{IP3} celotne ojačevalne verige?

- (A) +42.7dBm (B) +53.4dBm (C) +46.6dBm (D) +50.0dBm

6. Visokofrekvenčni oscilator vsebuje LC nihajni krog v povratni vezavi. Stabilnost frekvence zagotovimo z različnimi ukrepi. Obkrožite NAPAČEN odgovor!

- (A) s sitom dušimo višje harmonske f (B) stabiliziramo napetost napajanja (C) ločilna stopnja na izhodu oscilatorja (D) vgradimo vse v termostat

7. Glavna prednost visokofrekvenčnega LDMOS tranzistorja v izhodni stopnji oddajnika UMTS pred NPN bipolarnim tranzistorjem iz silicija je naslednja:

- (A) večja odpornost na preobremenitev (B) višja P_{IP3} pri isti porabi P (C) po prekoračitvi P_{1dB} moč upada (D) uporablja keramiko BeO

8. Radijski sprejemnik ima pasovno širino $B=200kHz$ in šumno število $F=10dB$. Ko na vhod pripeljemo dva signala različnih frekvenc, a enake jakosti $P_1=P_2=-45dBm$, moč produktov IMD3 ravno doseže moč šuma. Koliko znaša $P_{IP3}=?$ ($T_A=T_0=290K$, $k_B T_0=-174dBm/Hz$)

- (A) -2dBm (B) +8dBm (C) -22dBm (D) -12dBm

9. Želimo izdelati šumno glavo s polprevodniškim virom širokopasovnega šuma in čim višjim ENR. Nalogo otežuje slabilec $a=-20dB$, ki poskrbi za stabilno izhodno impedanco šumne glave. Kakšne vrste dioda je najprimernejša za takšno nalogo?

- (A) Zener 3.9V (B) Modra LED (C) Hitra PIN (D) Zener 18V

10. Z votlinskim rezonatorjem, ki ima neobremenjeni $Q_U=1000$, želimo izdelati pasovno-prepustno frekvenčno sito. Kolikšen mora biti obremenjeni $Q_L=?$, da bo vstavitveno slabljenje sita v prepustnem pasu čim manjše?

- (A) $Q_L \gg Q_U$ (B) $Q_L = Q_U$ (C) $Q_L < Q_U$ (D) $Q_L = \infty$

11. Upor valjaste oblike z žičnimi priključki v smeri osi telesa (aksialni) nosi oznako iz štirih barvnih obročkov: rumena-vijolična-zelena-zlata. Kaj lahko razberemo iz omenjene oznake na upor?

- (A) 4.7M Ω 5% (B) 47k Ω 10% (C) 4.7% 10W (D) 4.7k Ω 5W

12. Visokofrekvenčni ojačevalnik v razredu B dosega izhodno moč $P_{1dB}=50W$ pri porabi enosmerne moči $P_{DC}=100W$. Kolikšna je enosmerna poraba ojačevalnika $P_{DC}'=?$, ko ojačevalnik krmilimo za izhodno moč $P=2W$?

- (A) 100W (B) 20W (C) 30W (D) 45W

4. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 18.12.2015

1. Tuljava $L=1\mu\text{H}$ in kondenzator $C=100\text{pF}$ sestavljata vzporedni nihajni krog z neobremenjeno kvaliteto $Q_0=80$. Kvaliteto tuljave omejuje ohmska upornost navitja na $Q_{\text{tuljave}}=100$. Kolikšna je kvaliteta kondenzatorja $Q_{\text{kondenzatorja}}=?$ zaradi dielektričnih izgub?

- (A) 200 (B) 400 (C) 800 (D) 100

2. Pri meritvi intermodulacijskega popačenja tretjega reda se zanašamo, da naslednji merilni pripomoček sam po sebi ne vnaša popačenja:

- (A) uporovni slabilec (B) spektralni analizator (C) merilni izvor (D) ojačevalnik merjenec

3. Motnjo na frekvenci $f=21\text{MHz}$ oslabimo tako, da vzporedno vходу sprejemnika vežemo zaporedni LC nihajni krog. Kolikšna naj bo kapacitivnost kondenzatorja $C=?$, če ima tuljava induktivnost $L=1\mu\text{H}$ in upornost navitja $R_{cu}=1.5\Omega$?

- (A) 9pF (B) 361pF (C) 2.27nF (D) 57pF

4. Lestvičasto sito ima kot vzdolžne gradnike Z zaporedne nihajne kroge $L+C_1$ in kot prečne gradnike Y kondenzatorje C_2 . Za kakšno vrsto sita gre?

- (A) pasovno zaporno (B) nizko prepustno (C) pasovno prepustno (D) visoko prepustno

5. Kvarčni rezonator ima na ohišju označeno frekvenco $f=40\text{MHz}$, ki ustreza tretjemu overtonu strižnega nihanja "AT" rezine kremen. Kolikšna je debelina $d=?$ rezine kremen, če vpliv naparjenih kovinskih elektrod zanemarimo? ($v=3320\text{m/s}$)

- (A) 83 μm (B) 42 μm (C) 249 μm (D) 125 μm

6. Pasovno-prepustno sito za $f_0=10.7\text{MHz}$ uporablja en sam kremenov kristal na osnovni resonanci rezine "AT". Vezje sita je načrtovano tako, da obremenjena kvaliteta dosega $Q_L=5000$. Kolikšna je skupinska zakasnitev sita $t_g=?$ točno sredi prepustnega pasu?

- (A) 74 μs (B) 149 μs (C) 467 μs (D) 744 μs

7. Rezina "AT" kremen v obliki tankega diska ima poleg izrazitih 1D resonanc (osnovna, tretji, peti, sedmi overton) še šibkejšje odzive 2D in 3D višjih prečnih rodov:

- (A) tik pod frekvenco 1D rodu (B) tik pod in nad frekvenco 1D rodu (C) tik nad frekvenco 1D rodu (D) vsepovsod v frekv. spektru

8. Oscilator za $f=3\text{GHz}$ vsebuje rezonator s $Q_L=10$ in silicijev NPN tranzistor s šumnim številom $F=3\text{dB}$ pri moči $P_0=1\text{mW}$. Na spektralnem analizatorju $B=3\text{kHz}$ odčitamo razmerje nosilec proti faznemu šumu pri $\Delta f=100\text{kHz}$ $C/N=?$ ($k_B=1.38\cdot 10^{-23}\text{J/K}$, $T_0=290\text{K}$)

- (A) 76dB (B) 56dB (C) 95dB (D) 115dB

9. Šumni izvor s polprevodniško plazovno diodo ima naveden $\text{ENR}=35\text{dB}$. Kolikšno navidezno šumno moč $P_N=?$ [dBm] dovaja (vključen) šumni izvor na vnodne sponke UKV sprejemnika s pasovno širino $B=200\text{kHz}$? ($k_B=1.38\cdot 10^{-23}\text{J/K}$, $T_0=290\text{K}$)

- (A) -116dBm (B) -106dBm (C) -96dBm (D) -86dBm

10. VF oscilator z LC nihajnim krogom zahteva skrbno načrtovano vezje za določanje delovne točke tranzistorja in pripadajočih sklopnih kondenzatorjev, da preprečimo:

- (A) ugašanje oscilatorja (B) višje harmonske frekvence (C) prehodni pojav ob vklopu (D) nasičenje ojačevalnika

11. Oscilator s faznim šumom $L(\Delta f)=-120\text{dBc/Hz}$ na oddaljenosti $\Delta f=100\text{kHz}$ krmili verigo frekvenčnih množilnikov s skupnim faktorjem množenja $N=16$. Kakšno gostoto faznega šuma $L'(\Delta f)=?$ ima izhodni mikrovalovni signal na isti Δf , če šum množilnika zanemarimo?

- (A) -72dBc/Hz (B) -96dBc/Hz (C) -108dBc/Hz (D) -120dBc/Hz

12. Frekvenčni množilnik za faktor množenja $N=9$ (v eni sami stopnji) in izhodno frekvenco $f=1\text{GHz}$ izdelamo z naslednjim polprevodniškim gradnikom:

- (A) GaAlAs/GaAs HEMT (B) silicijev NPN tranzistor (C) step-recovery dioda (D) tunelska dioda

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

5. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 22.1.2016

1. V PLL sintetizatorju zahtevano fazno varnost najmanj $\phi_m=30^\circ$. Motnje iz črpalke nabojev zahtevajo kondenzator $C_1=100\text{nF}$. Kolikšna naj bo vrednost kondenzatorja $C_2=?$, če zaporedni upor R izberemo tako, da dobimo najvišjo fazno varnost ravno pri $|H(\omega)|=1$?

- (A) 100nF (B) 200nF (C) 300nF (D) 400nF

2. Dvojno-uravnoteženi mešalnik z venčkom štirih Schottky diod in transformatorjema krmilimo s sinusnima signaloma f_{RF} in f_{LO} . Signal LO je 10dB močnejši od signala RF . Poleg osnovnih produktov mešanja $f_{LO}\pm f_{RF}$ je na izhodu takšnega mešalnika najmočnejši:

- (A) $3f_{RF}\pm f_{LO}$ (B) $2f_{LO}\pm f_{RF}$ (C) $3f_{LO}\pm f_{RF}$ (D) presluh f_{LO}

3. Dvojno-uravnoteženi mešalnik uporablja šest tranzistorjev v Gilbertovi vezavi. Glede na omejitve monolitske integracije, Gilbertovih celic običajno NE gradimo iz:

- (A) Si spojnih FET (Si-JFET) (B) Si bipolarnih tranzistorjev (C) Si MOSFET inducirani kanal (D) GaAlAs HEMT

4. Frekvenčno/fazni detektor sestavljata dva D-flip-flopa, povratna vezava z in vrati in črpalke nabojev z dvema tokovnima viroma $I=\pm 250\mu\text{A}$. Kolikšna je konstanta $K_\phi=?$ vezja, ko deluje kot primerjalnik faze?

- (A) 40 $\mu\text{A/cikel}$ (B) 250 $\mu\text{A/rd}$ (C) 1.57mA/cikel (D) 40 $\mu\text{A/rd}$

5. Frekvenčni sintetizator radijske postaje seštevaja frekvenci dveh različnih kristalnih oscilatorjev. Najmanj koliko različnih kristalov $N_{MIN}=?$ potrebujemo za pokrivanje področja $f=118.00\text{MHz}\dots 135.95\text{MHz}$ s korakom $\Delta f=50\text{kHz}$?

- (A) 18 (B) 38 (C) 46 (D) 360

6. spektralni analizator uporablja nastavljen lokalni oscilator $f_{LO}=3\text{GHz}\dots 5.5\text{GHz}$ in medfrekvenco $f_{IF}=3\text{GHz}$. Nizkoprepustno sito na vhodu duši frekvence nad $f>2.5\text{GHz}$. V katerem frekvenčnem pasu pričakujemo neželen zrcalni odziv, če vhodno sito zataji?

- (A) 6GHz...8.5GHz (B) 3GHz...5.5GHz (C) 0.5GHz...3GHz (D) 0...2.5GHz

7. Colpittsov oscilator z LC nihajnim krogom na frekvenci $f=400\text{MHz}$ in obremenjenim $Q_L=30$ zamenjamo s koaksialnim keramičnim rezonatorjem s $Q_L'=300$. Kolikšno izboljšanje faznega šuma $L(\Delta f)$ [dBc/Hz] pričakujemo pri frekvenčnem odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$?

- (A) 80dB (B) 40dB (C) 20dB (D) 0dB

8. Super-regenerativni sprejemnik uporabljamo za sprejem amplitudno-moduliranega govora (frekvenčni pas modulacije $f_m=300\text{Hz}\dots 3\text{kHz}$) v področju letalskih frekvenc $f_{RF}=118\text{MHz}\dots 136\text{MHz}$. Kakšna je smiselna izbira frekvence gašenja $f_{gašenja}=?$

- (A) 100MHz (B) 100GHz (C) 100Hz (D) 100kHz

9. Mikrovalovni teflonski laminat ima v primerjavi z običajnim vitroplastom izboljšane električne in druge lastnosti pri visokih frekvencah. Obkrožite NAPACEN odgovor!

- (A) manj hrapavo bakreno folijo (B) prenese višjo temperaturo (C) visoko mehansko trdnost (D) nižje izgube v dielektriku

10. Mikrotrakasti vod je izdelan na podlagi debeline $h=0.254\text{mm}$ iz keramike Al_2O_3 z dielektričnostjo $\epsilon_r=10$. Kolikšna širina mikrotrakastega voda $w=?$ daje karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$, če je druga stran podlage v celoti okovinjena?

- (A) 0.24mm (B) 0.48mm (C) 0.73mm (D) 1.23mm

11. Podlaga mikrotrakastega vezja na vitroplastu debeline $h=0.8\text{mm}$ ima dolžino $l=120\text{mm}$ in širino $w=30\text{mm}$. Do katere frekvence $f_{MAX}=?$ lahko vezje vgradimo v kovinsko ohišje brez vmesnih pregrad oziroma mikrovalovnega absorberja pod pokrovom $a=15\text{mm}$ nad vezjem?

- (A) 10GHz (B) 5GHz (C) 20GHz (D) 2.5GHz

12. GPS sprejemnik na frekvenci $L1=1.57542\text{GHz}$ uporablja kot anteno mikrotrakasto krpico kvadratne oblike na keramični podlagi z relativno dielektričnostjo $\epsilon_r=16$. Kolikšna je stranica kvadrata krpice $a=?$, če stresanje polja zanemarimo?

- (A) 6mm (B) 48mm (C) 12mm (D) 24mm

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

1. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 21.10.2016

1. Hitrost delovanja polprevodniških gradnikov je ključno odvisna od mobilnosti nosilcev naboja [cm^2/Vs]. Mobilnost elektronov označimo z μ_n , mobilnost vrzeli pa z μ_p . Sodobni tranzistorji za visoke frekvence so iz polprevodnika GaN, za katerega velja:

- (A) $\mu_n \ll \mu_p$ (B) $\mu_n = \mu_p$ (A) $\mu_n = 0$ (D) $\mu_n \gg \mu_p$

2. Dioda 1N4007 je počasna usmerniška PN dioda, dioda 1N5818 pa guard-ring Schottky. Obe sta v enakem ohišju in za obe velja enačba diode $I = I_s \cdot (\exp(U/nU_T) - 1)$. Diodi se razlikujeta v naslednjih električnih lastnostih (obkrožite NAPAČEN odgovor):

- (A) $I_{s_Schottky} \gg I_{s_PN}$ (B) $t_{rr_Schottky} \ll t_{rr_PN}$ (C) $U_{T_Schottky} > U_{T_PN}$ (D) $n_{Schottky} < n_{PN}$

3. Barvo svetleče diode v glavnem določa širina prepovedanega energijskega pasu polprevodnika. Zeleno svetlečo diodo običajno izdelamo kot PN spoj iz naslednjega polprevodnika:

- (A) GaP (B) InP (C) GaN (D) GaAs

4. PIN dioda ima ob pritiskni napetosti kapacitivnost 0.3pF. Kolikokrat se poveča kapacitivnost PIN diode, ko skozi teče tok $I = 3\text{mA}$ v prevodni smeri? Življenjska doba nosilcev naboja je $\tau = 100\text{ns}$. V enačbi diode $I = I_s \cdot (\exp(U/nU_T) - 1)$ je $n \approx 2$ in $U_T \approx 26\text{mV}$.

- (A) 200-krat (B) 20000-krat (C) 20-krat (D) 2000-krat

5. Gunn-ov element ali Transferred-Electron Device (ime dioda ni najbolj primerno) pogosto uporabljamo kot negativno upornost v mikrovalovnih oscilatorjih. Gunn-ov element lahko izdelamo iz naslednjega polprevodnika s primernimi energijskimi pasovi:

- (A) GaAs (B) Si (C) PbS (D) SiGe

6. Tokovno ojačanje bipolarnega tranzistorja v vezavi s skupno bazo zapišemo $\alpha = I_K/I_E$. Tokovno ojačanje istega tranzistorja v vezavi s skupnim emitorjem zapišemo $\beta = I_K/I_B$. Parametra α in β sta med sabo povezana na naslednji način ($I_E = I_B + I_K$):

- (A) $\beta = 1 - \alpha$ (B) $\beta = \alpha / (1 - \alpha)$ (C) $\beta = (1 - \alpha) / \alpha$ (D) $\beta = \alpha + 1$

7. Ojačevalnik z bipolarnimi tranzistorji ima izhodno stopnjo v razredu B v mirujočem stanju. Ko ojačevalnik krmilimo do nazivne izhodne moči, se povprečna poraba (povprečni tok) izhodne stopnje:

- (A) zmanjša (B) ostane enak (C) poveča (D) gre na nič

8. Silicijev NPN tranzistor ima mejno frekvenco $f_T = 2\text{GHz}$ v vezavi s skupnim emitorjem. Isti tranzistor dosega tokovno ojačanje $\beta_0 = 150$ pri zelo nizkih frekvencah. Kolikšno je tokovno ojačanje tranzistorja $\beta = ?$ pri frekvenci $f = 100\text{MHz}$?

- (A) 150 (B) 5 (C) 50 (D) 20

9. Sekundarni preboj je najbolj verjeten v silicijevem bipolarnem tranzistorju pod naslednjimi pogoji, v vseh primerih ob enaki moči na čipu $P = \text{konst.}$:

- (A) visoka VF napetost (B) visoka DC napetost (C) velik RF tok (D) velik DC tok

10. MOSFET iz silicija ima štiri neodvisne elektrode: vrata G, izvor S, podlago B in ponor D. Silicijev MOSFET je običajno vgrajen v ohišje s tremi električni priključki. Pri tem sta običajno spojeni skupaj dve elektrodi na isti priključek:

- (A) S+B (B) G+B (C) G+S (D) D+B

11. N-kanalni MOSFET z induciranim kanalom ima pragovno napetost $U_{TH} = +3\text{V}$. Pri napetosti vrat $U_{GS} = +4\text{V}$ doseže tok ponora $I_D = 1\text{A}$ pri napetosti $U_{DS} = +10\text{V}$. Kolikšen je pričakovani tok ponora $I_D' = ?$ pri $U_{GS}' = 5.5\text{V}$ in isti U_{DS} ?

- (A) 1.25A (B) 2.50A (C) 6.25A (D) 8.75A

12. GaAlAs/GaAs HEMT z vgrajenim kanalom je odličen visokofrekvenčni ojačevalnik. Pri uporabi moramo paziti, da skozi vrata ne steče prevelik tok in ne poškoduje kanala. Katere od navedenih napetosti U_{GS} NE smemo priključiti na vrata HEMT?

- (A) -1.5V (B) -0.3V (C) +0.3V (D) +1.5V

1. The operating speed of semiconductor devices critically depends on the charge-carrier mobility [cm^2/Vs]. Let μ_n denote the electron mobility and μ_p denote the hole mobility. Modern high-frequency transistors are made of GaN, where the following holds:

- (A) $\mu_n < \mu_p$ (B) $\mu_n = \mu_p$ (A) $\mu_n = 0$ (D) $\mu_n \gg \mu_p$

2. The diode 1N4007 is a slow PN rectifier while the 1N5818 is a guard-ring Schottky. Both come in the same package and the diode equation $I = I_s \cdot (\exp(U/nU_T) - 1)$ holds for both. The diodes differ in the following properties (circle the WRONG answer):

- (A) $I_{s_Schottky} \gg I_{s_PN}$ (B) $t_{rr_Schottky} \ll t_{rr_PN}$ (C) $U_{T_Schottky} > U_{T_PN}$ (D) $n_{Schottky} < n_{PN}$

3. The color of a light-emitting diode is mainly defined by the energy bandgap of the semiconductor material. A green light-emitting diode is usually manufactured as a PN junction from the following material:

- (A) GaP (B) InP (C) GaN (D) GaAs

4. At reverse bias, a PIN diode has a capacitance of 0.3pF. How many times the capacitance increases at a forward current of $I = 3\text{mA}$? The minority-carrier lifetime is $\tau = 100\text{ns}$. In the diode equation $I = I_s \cdot (\exp(U/nU_T) - 1)$ the constants are $n \approx 2$ and $U_T \approx 26\text{mV}$.

- (A) 200-times (B) 20000-times (C) 20-times (D) 2000-times

5. A Gunn element or Transferred-Electron Device (the name diode is not appropriate) is frequently used as a negative resistance in microwave oscillators. A Gunn element can be manufactured from the following semiconductor with appropriate energy bands:

- (A) GaAs (B) Si (C) PbS (D) SiGe

6. The current gain of a bipolar transistor in a common-base configuration is $\alpha = I_K/I_E$. The current gain of the same transistor in a common-emitter configuration is $\beta = I_K/I_B$. The parameters α and β are related in the following way ($I_E = I_B + I_K$):

- (A) $\beta = 1 - \alpha$ (B) $\beta = \alpha / (1 - \alpha)$ (C) $\beta = (1 - \alpha) / \alpha$ (D) $\beta = \alpha + 1$

7. A bipolar-transistor amplifier has the output stage biased for class B operation in the quiescent state. When the amplifier is driven to produce its rated output power, the average current drain of its output stage:

- (A) decreases (B) stays the same (C) increases (D) goes to zero

8. A silicon NPN transistor has its common-emitter transition frequency $f_T = 2\text{GHz}$. At very low frequencies its current gain rises up to $\beta_0 = 150$. What is the transistor current gain β ? at a frequency of $f = 100\text{MHz}$?

- (A) 150 (B) 5 (C) 50 (D) 20

9. A secondary breakdown is most likely to happen in a silicon bipolar transistor under the following conditions, all of them at the same dissipated power $P = \text{const.}$:

- (A) high RF voltage (B) high DC voltage (C) high RF current (D) high DC current

10. A silicon MOSFET has four independent electrodes: gate G, source S, drain D and substrate B (Bulk). A silicon MOSFET is usually available in a package with three terminals only. The following two electrodes are connected to a single terminal:

- (A) S+B (B) G+B (C) G+S (D) D+B

11. A N-channel enhancement MOSFET has a gate threshold voltage $U_{TH} = +3\text{V}$. At a gate voltage $U_{GS} = +4\text{V}$, the drain current reaches $I_D = 1\text{A}$ at an $U_{DS} = +10\text{V}$. What is the expected drain current I_D' ? at $U_{GS}' = 5.5\text{V}$ and same U_{DS} ?

- (A) 1.25A (B) 2.50A (C) 6.25A (D) 8.75A

12. A depletion-mode GaAlAs/GaAs HEMT is an excellent high-frequency amplifier. The gate current should be limited to avoid damaging the channel. Which gate voltage U_{GS} should NOT be applied to the gate of the HEMT?

- (A) -1.5V (B) -0.3V (C) +0.3V (D) +1.5V

2. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 11.11.2016

1. Močnostni VF tranzistor ima skupno elektrodo na prirobnici za hladilno rebro. Ω -meter kaže, da ena od ostalih dveh elektrod tvori usmerniški spoj, druga pa ima proti skupni elektrodi nizko upornost $R < 1\Omega$. Tranzistor je:

- (A) NPN skupna B (B) močnostni GaAs FET (C) močnostni LDMOS (D) NPN skupni E

2. Visokofrekvenčni detektor vsebuje Schottky diodo z nizkim pragom $U_{1mA} = 100mV$. Pri vhodnem visokofrekvenčnem signalu moči $P = +30dBm$ bo odziv detektorja naslednja funkcija $U(P)$, kjer moč P vstavimo v [W] in je α sorazmernostna konstanta z merskimi enotami:

- (A) $U = \alpha \cdot P$ (B) $U = \alpha \cdot P^2$ (C) $U = \alpha \cdot \sqrt{P}$ (D) $U = \alpha \cdot P^{3/2}$

3. Neznano dvovhodno vezje (četveropol) opisuje naslednja matrika s parametrov $S_{11}=0$, $S_{12}=3j$, $S_{21}=-3j$ in $S_{22}=0$. Neznano vezje ima naslednje električne lastnosti (obkrožite NAPACEN odgovor!):

- (A) brezpogoj.stabilno (B) nesimetrično (C) neregipročno (D) aktivno

4. Koaksialni kabel s polietilenskim dielektrikom $\epsilon_r = 2.25$ ima karakteristično impedanco $Z_k = 50\Omega$. Pri kateri najmanjši dolžini kabla $l = ?$ se breme $Z = (20 + j0)\Omega$ preslika v popolnoma delovno impedanco $Z' = R' + j0$ pri frekvenci $f = 100MHz$? ($c_0 \approx 3 \cdot 10^8 m/s$)

- (A) 33.3cm (B) 25cm (C) 75cm (D) 50cm

5. Ojačevalnik z bipolarnim tranzistorjem je samo pogojno stabilen zaradi $C_{BK} = C_{MILLER} > 0$. Kateri od navedenih ukrepov za doseganje brezpogojne stabilnosti NE znižuje ojačanja?

- (A) uporabna povratna vezava (B) obremenitev izhoda z uporom (C) nevtralizacija v simetrični vezavi (D) vezava s skupno bazo

6. Veliko usmerjeno anteno zasukamo v Sonce, da njena šumna temperatura naraste na $T_A = 20000K$. Kolikšna šumna moč $P_N = ?$ je na razpolago na antenskem priključku, če znaša pasovna širina antene $B = 100MHz$? ($k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} J/K$)

- (A) -115.5dBm (B) -105.6dBm (C) -85.6dBm (D) -75.6dBm

7. Nizkošumni predojačevalnik z ojačanjem $G = 15dB$ doseže šumno število $F = 0.5dB$. Kolikšno je dovoljeno šumno število sprejemnika $F_{RX} = ?$, ki sledi predojačevalniku, da šumno število celotne verige ne preseže $F' = 1dB$? ($T_0 = 290K$)

- (A) 3.5dB (B) 7.3dB (C) 6.4dB (D) 15.5dB

8. Satelitska sprejemna postaja ima anteno z dobitkom $G = 33dBi$ in šumno temperaturo antene $T_A = 40K$. Antena je priključena na sprejemnik s šumnim številom $F = 0.8dB$. Kolikšno je razmerje G/T opisane sprejemne postaje? ($T_0 = 290K$)

- (A) 13dB/K (B) 9dB/K (C) 3dB/K (D) 19dB/K

9. Neposredni sprejem satelitske TV doma v pasu $f = 12GHz$ je omogočila razpoložljivost nizkošumnih mikrovalovnih tranzistorjev. Katera vrsta polprevodnika omogoča najnižji šum v frekvenčnem področju $f = 12GHz$?

- (A) Si (B) InP (C) Ge (D) GaAs

10. Anteno najprej zasukamo v hladno nebo s $T_1 = 10K$ in nato v črno telo (iglavci) na tleh na temperaturi $T_2 = 290K$. Razmerje sprejetih moči znaša $YdB = 10\log(P_2/P_1) = 7dB$. Kolikšna je celotna šumna temperatura sistema $T = T_A + T_s = ?$, ko je antena obrnjena v nebo?

- (A) 10K (B) 70K (C) 150K (D) 280K

11. Rezultat meritve šumne temperature merjenca opleta za $\Delta T = \pm 30K$ okoli osrednje vrednosti $T \approx 400K$ zaradi naključne narave merjenih signalov. Kolikšno bo opletanje rezultata $\Delta T' = ?$, če izračunamo povprečje $N = 36$ zaporednih meritev?

- (A) $\pm 5K$ (B) $\pm 11.11K$ (C) $\pm 0.833K$ (D) $\pm 30K$

12. Pri merjenju šumnega števila sprejemnika z visokim ojačanjem lahko prekrmilimo v nasičenje določene stopnje v notranjosti sprejemnika zaradi naključne narave merjenih signalov. Rezultat takšne meritve šumnega števila bo:

- (A) premajhen (B) enak nič (C) prevelik (D) pravilen

1. The common electrode of a power RF transistor is connected to the heat-sink flange. An Ω -meter shows a rectifying junction from one of the other two electrodes and a low resistance $R < 1\Omega$ from the other electrode towards the flange. The transistor is a:

- (A) NPN common B (B) power GaAs FET (C) power LDMOS (D) NPN common E

2. A high-frequency detector with a low-barrier Schottky diode $U_{1mA}=100\text{mV}$ is used to measure a RF power in the range $P=+30\text{dBm}$. What is the response of the detector $U(P)$ where the power P is in watts [W] and α is a proportional constant (with units):

- (A) $U=\alpha \cdot P$ (B) $U=\alpha \cdot P^2$ (C) $U=\alpha \cdot \sqrt{P}$ (D) $U=\alpha \cdot P^{3/2}$

3. An unknown two-port network is described by the following S-parameter matrix: $S_{11}=0$, $S_{12}=j$, $S_{21}=-j$ and $S_{22}=0$. The above network has the following electrical properties (circle the WRONG answer!):

- (A) uncond.stable (B) nonsymmetric (C) nonreciprocal (D) active

4. A coaxial cable with a polyethylene dielectric $\epsilon_r=2.25$ has a characteristic impedance $Z_k=50\Omega$. At which shortest cable length l ? the load $Z=(20+j0)\Omega$ is transformed into a completely real impedance $Z'=R'+j0$ at a frequency $f=100\text{MHz}$? ($c_0 \approx 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$)

- (A) 33.3cm (B) 25cm (C) 75cm (D) 50cm

5. A bipolar-transistor amplifier is only conditionally stable because of $C_{BK}=C_{\text{MILLER}} > 0$. Which countermeasure to achieve unconditional stability does NOT decrease the gain?

- (A) resistive feedback (B) resistive output loading (C) neutralization in a symmetric circuit (D) common base configuration

6. A large directional antenna is pointed to the sun to achieve an antenna noise temperature $T_A=20000\text{K}$. What noise power P_N ? is available at the antenna connector, if the bandwidth of the antenna amounts to $B=100\text{MHz}$? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23} \text{J/K}$)

- (A) -115.6dBm (B) -105.6dBm (C) -85.6dBm (D) -75.6dBm

7. A low-noise preamplifier with a gain of $G=15\text{dB}$ achieves a noise figure of $F=0.5\text{dB}$. What is the allowed noise figure F_{RX} ? of the following receiver so that the noise figure of the whole chain does not exceed $F'=1\text{dB}$? ($T_0=290\text{K}$)

- (A) 3.5dB (B) 7.3dB (C) 6.4dB (D) 15.5dB

8. A satellite receiving station includes an antenna with a gain of $G=33\text{dBi}$ and antenna noise temperature of $T_A=40\text{K}$. The antenna is connected to a receiver with a noise figure of $F=0.8\text{dB}$. What is the G/T ? figure of merit of this station? ($T_0=290\text{K}$)

- (A) 13dB/K (B) 9dB/K (C) 3dB/K (D) 19dB/K

9. Direct-to-home satellite TV in the $f=12\text{GHz}$ band was made possible by the availability of low-noise transistors. What kind of semiconductor allows the lowest noise performance in the $f=12\text{GHz}$ frequency range?

- (A) Si (B) InP (C) Ge (D) GaAs

10. An antenna is first pointed in the cold sky with $T_1=10\text{K}$ and later into a ground black-body target (pine trees) at $T_2=290\text{K}$. The power ratio is $Y_{dB}=10\log(P_2/P_1)=7\text{dB}$. What is the total system noise temperature $T=T_A+T_s$? while pointed in the sky?

- (A) 10K (B) 70K (C) 150K (D) 280K

11. The result of a noise temperature measurement deviates by $\Delta T=\pm 30\text{K}$ around a center value of $T \approx 400\text{K}$ due to the random nature of the measured signals. What is the expected deviation $\Delta T'$? if an average of $N=36$ successive measurements is used?

- (A) $\pm 5\text{K}$ (B) $\pm 11.11\text{K}$ (C) $\pm 0.833\text{K}$ (D) $\pm 30\text{K}$

12. While measuring the noise figure of a high-gain receiver, some amplifier stages of the latter may be driven into saturation due to the random nature of the measured signals. In this case the obtained noise figure will result:

- (A) too small (B) equal to zero (C) too large (D) correct

3. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 2.12.2016

1. Toplotni merilnik visokofrekvenčne moči zahteva umerjanje ničle termočlena pred veljavno meritvijo moči. Merilnik pomotoma umerjamo, ko je prisotna VF moč $P_0=100\mu\text{W}$. Kolikšno moč P' pokaže napačno umerjeni merilnik, ko na vhod pripeljemo $P=300\mu\text{W}$?

- (A) $100\mu\text{W}$ (B) $200\mu\text{W}$ (C) $300\mu\text{W}$ (D) $400\mu\text{W}$

2. Kolikšno šumno temperaturo $T_s=?$ lahko doseže nizkošumni ojačevalnik z GaAlAs/GaAs HEMTom pri frekvenci $f=3\text{GHz}$? Celotno vezje ojačevalnika hladimo s tekočim dušikom na $T_{LN2}=77\text{K}$ in poskrbimo za prilagoditev impedanc za najnižji šum.

- (A) 1000K (B) 100K (C) 10K (D) 1K

3. Čip silicijeve diode je vgrajen v Mini-MELF SMD ohišje. Na ohišju je en sam barvni obroček. Pomen barvnega obročka je naslednji:

- (A) anodni priključek (B) prebojna napetost (C) toleranca kapacitivnosti (D) katodni priključek

4. Moč širokopasovnega toplotnega šuma P_N merimo s spektralnim analizatorjem pri ločljivosti $B=1\text{MHz}$ in video situ $B_v=1\text{kHz}$. Katero video sito $B_v'=?$ potrebujemo, da opletanje rezultata ΔP_N zmanjšamo za faktor 10-krat?

- (A) 10Hz (B) 100Hz (C) 300Hz (D) 10kHz

5. Satelitski sprejemnik z visokim ojačanjem $G_s \gg 1$ je priključen na šumno glavo z $\text{ENR}=5\text{dB}$ in hladno temperaturo $T_1=T_0=290\text{K}$ enako sobni temperaturi. Izmerjeno razmerje vroče hladno znaša $\gamma=4\text{dB}$. Kolikšna je šumna temperatura sprejemnika $T_s=?$

- (A) 75K (B) 125K (C) 189K (D) 290K

6. DVB-T oddajnik uporablja QPSK-OFDM z $N=1705$ podnosilci. Kolikšna je teoretska vršna moč oddajnika $P_{\text{MAX}}=?$, če od oddajnika zahtevamo, da proizvaja povprečno visokofrekvenčno izhodno moč $\langle P \rangle = 400\text{W}$?

- (A) 235mW (B) 400W (C) 16.5kW (D) 682kW

7. Naš oddajnik $f_{\text{TX}}=168\text{MHz}$ moti naš sprejemnik $f_{\text{RX}}=158\text{MHz}$ samo takrat, ko sta oba povezana preko frekvenčne kretnice na skupno anteno na stolpu. Kateri dodatni oddajniki so potrebni, če sumimo PIM (pasivno intermodulacijsko popačenje) na antenskem stolpu?

- (A) 89MHz in 99MHz (B) samo 99MHz (C) 99MHz in 148MHz (D) samo 148MHz

8. Izhodna stopnja WiFi OFDM oddajnika dosega izkoristek $\eta=3\%$ pri povprečni izhodni moči $\langle P \rangle = 200\text{mW}$. Kolikšna je pričakovana moč 1dB nasičenja $P_{1\text{dB}}=?$, če močnostni ojačevalnik deluje v razredu A?

- (A) $+13\text{dBm}$ (B) $+23\text{dBm}$ (C) $+33\text{dBm}$ (D) $+43\text{dBm}$

9. Dvostopenjski ojačevalnik vsebuje tri enake gradnike $G_e=10\text{dB}$ in $P_{\text{IP3e}}=100\text{W}$. V krmilni stopnji uporabimo en gradnik, v izhodni stopnji pa vzporedno vezavo dveh gradnikov. Kolikšna je $P_{\text{IP3}}=?$ verige, če prilagoditev impedanc ne vnaša izgub?

- (A) 100W (B) 167W (C) 200W (D) 333W

10. Močnostni ojačevalnik v vezavi Doherty vsebuje dva podobna ojačevalnika in dva četrt-valovna zakasnilna voda na vходу in izhodu. Ojačevalnika se razlikujeta v nastavitvi delovnih točk, kjer vezava Doherty zahteva razreda:

- (A) A in B (B) B in dualni B (C) B in C (D) A in C

11. Mikrovalovni izolator vsebuje cirkulator, ki ima tretji priključek zaključen na prilagojeno breme. Idealni mikrovalovni izolator ima naslednje S parametre:

- (A) $|S_{12}|=|S_{21}|=1$ in $S_{21}=S_{22}=0$ (B) $|S_{11}|=|S_{22}|=1$ in $S_{12}=S_{21}=0$ (B) $|S_{11}|=1$ in $S_{12}=S_{21}=S_{22}=0$ (B) $|S_{21}|=1$ in $S_{11}=S_{12}=S_{22}=0$

12. Frekvenčno pasovno-prepustno sito izdelamo z votlinskim rezonatorjem, ki v vezju sita doseže obremenjeni $Q_L=300$ pri frekvenci $f=2\text{GHz}$. Kolikšna je največja skupinska zakasnitev $t_g=?$ takšnega pasovnega sita?

- (A) 48ns (B) 24ns (C) 12ns (D) 6ns

1. A thermal RF power meter requires zero calibration of its thermocouple for any measurement to be valid. Erroneously the power meter is zeroed to an input power of $P_0=100\mu\text{W}$. What is the indicated power P' ? when we connect it to a source $P=300\mu\text{W}$?

- (A) $100\mu\text{W}$ (B) $200\mu\text{W}$ (C) $300\mu\text{W}$ (D) $400\mu\text{W}$

2. What noise temperature $T_s=?$ can be achieved in a low-noise amplifier with a GaAlAs/GaAs HEMT at a frequency of $f=3\text{GHz}$? The whole amplifier is cooled with liquid nitrogen to $T_{\text{LN2}}=77\text{K}$ and impedance matching for optimum noise is used.

- (A) 1000K (B) 100K (C) 10K (D) 1K

3. A silicon-diode chip is installed in a Mini-MELF SMD package. The latter carries a single color ring. The meaning of this ring is the following:

- (A) anode connection (B) breakdown voltage (C) capacitance tolerance (D) cathode connection

4. A broadband thermal-noise power P_N is measured with a spectrum analyzer at a resolution bandwidth $B=1\text{MHz}$ and video filter $B_v=1\text{kHz}$. What video filter $B_v'=?$ is required for a 10-fold decrease of the measurement uncertainty ΔP_N ?

- (A) 10Hz (B) 100Hz (C) 300Hz (D) 10kHz

5. A high-gain $G_s \gg 1$ satellite receiver is connected to a noise source with an $\text{ENR}=5\text{dB}$ and cold temperature $T_1=T_0=290\text{K}$ equal to room temperature. The measured hot/cold ratio equals to $Y=4\text{dB}$. What is the noise temperature $T_s=?$ of the receiver?

- (A) 75K (B) 125K (C) 189K (D) 290K

6. A DVB-T transmitter uses QPSK-OFDM with $N=1705$ sub-carriers. What is the theoretical peak output power $P_{\text{MAX}}=?$ if the transmitter is required to produce an average RF output power $\langle P \rangle = 400\text{W}$?

- (A) 235mW (B) 400W (C) 16.5kW (D) 682kW

7. Our transmitter $f_{\text{TX}}=168\text{MHz}$ is causing interference to our receiver $f_{\text{RX}}=158\text{MHz}$ only if both are connected through a frequency duplexer to a common antenna on the tower. What additional transmitters are suspected to cause PIM (passive IMD) on the tower?

- (A) 89MHz & 99MHz (B) 99MHz only (C) 99MHz & 148MHz (D) 148MHz only

8. The output stage of a WiFi OFDM transmitter achieves an efficiency of $\eta=3\%$ at an average output power of $\langle P \rangle = 200\text{mW}$. What 1dB compression point $P_{1\text{dB}}=?$ is expected if the power amplifier operates in class A?

- (A) $+13\text{dBm}$ (B) $+23\text{dBm}$ (C) $+33\text{dBm}$ (D) $+43\text{dBm}$

9. A two-stage amplifier includes three identical building blocks with $G_e=10\text{dB}$ and $P_{\text{PI3e}}=100\text{W}$. The driver stage uses one building block while the final stage uses two blocks in parallel. What is the overall $P_{\text{IP3}}=?$ if the impedance matching is loss-less?

- (A) 100W (B) 167W (C) 200W (D) 333W

10. A Doherty power amplifier includes two similar power amplifiers and two quarter-wave delay lines on the input and output. The two power amplifiers differ in their bias, where the Doherty circuit requires operation in the following classes:

- (A) A & B (B) B & dual B (C) B & C (D) A & C

11. A microwave isolator includes a circulator with the third port terminated into a matched load. An ideal microwave isolator has the following S parameters:

- (A) $|S_{12}|=|S_{21}|=1$ & $S_{21}=S_{22}=0$ (B) $|S_{11}|=|S_{22}|=1$ & $S_{12}=S_{21}=0$ (B) $|S_{11}|=1$ & $S_{12}=S_{21}=S_{22}=0$ (B) $|S_{21}|=1$ & $S_{11}=S_{12}=S_{22}=0$

12. A frequency band-pass filter includes a single cavity resonator with a loaded $Q_L=300$ at a central frequency of $f=2\text{GHz}$. What is the maximum group delay $t_g=?$ of such a band-pass filter?

- (A) 48ns (B) 24ns (C) 12ns (D) 6ns

4. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 23.12.2016

1. LC nihajni krog niha na svoji rezonančni frekvenci $f=10.7\text{MHz}$. Kolikšna je kvaliteta $Q=?$ nihajnega kroga, če je povprečna moč izgub v vezju $P=10\text{mW}$ pri napetosti $U=10V_{\text{eff}}$ na kondenzatorju $C=100\text{pF}$?

- (A) 135 (B) 17 (C) 33 (D) 67

2. Lestvičasto pasovno sito vsebuje zaporedne kroge L_1+C_1 v zaporednih vejah in vzporedne kroge $L_2\parallel C_2$ v vzporednih vejah. V ozkopasovnem situ $B\ll f_0$ je težko izdelati:

- (A) zaporedni kondenzator C_1 (B) vzporedni kondenzator C_2 (C) zaporedno tuljavo L_1 (D) vzporedno tuljavo L_2

3. Lastnosti oscilatorja so predstavljene v Riekejevem diagramu. Naslednje veličine so izrisane v Riekejevem diagramu kot funkcija prilagoditve bremena Γ :

- (A) frekvenca in izhodna VF moč (B) frekvenca in fazni šum (C) stabilnost in izhodna VF moč (D) izkoristek in fazni šum

4. Motnjo na frekvenci $f=1\text{GHz}$ oslabimo tako, da vzporedno vходу sprejemnika vežemo štrcelj iz koaksialnega kabla s pomočjo T-člena. Kolikšna naj bo dolžina štrclja in kako naj bo zaključen, če kabel vsebuje dielektrik $\epsilon_r=2.25$? ($c_0=3\cdot 10^8\text{m/s}$)

- (A) 2.5cm kratek stik (B) 5cm odprte sponke (C) 10cm odprte sponke (D) 15cm $\Gamma=0$

5. Rezine "AT" kremenovega kristala ($v=3320\text{m/s}$) običajno ne moremo brusiti tanjše od $d<50\mu\text{m}$, ker se tanjša rezina lahko prelomi. Če je na ohišju kristala napisana frekvenca $f=108.15\text{MHz}$, gre najverjetneje za naslednji mehanski rod nihanja rezine:

- (A) 3. overton (B) osnovni rod (C) 7. overton (D) 5. overton

6. Kateri rodovi nihanja kremenovega kristala ne sklapljajo mehanske energije v okoliški zrak in torej ne potrebujejo vakuumskega ohišja za najvišji Q ?

- (A) tlačni rodovi (B) strižni rodovi (C) katerikoli notranji rodovi (D) rodovi glasbenih vilic

7. Rezina "AT" kremenovega kristala debeline $d=100\mu\text{m}$ in premera $2r=8\text{mm}$ ima 2D in 3D rezonance tik nad frekvenco osnovnega 1D rodu. Neželjene 2D in 3D rezonance lahko zadušimo z naslednjo lastnostjo nanosenih elektrod:

- (A) oblika (B) debelina (C) prevodnost (D) hrapavost

8. Mehanski rezonator iz piezo keramike (piezoelektrični sklop) ima naslednje elektro-mehanske lastnosti v primerjavi s kremenovim kristalom:

- (A) višji Q in šibkejši sklop (B) višji Q in močnejši sklop (C) nižji Q in močnejši sklop (D) nižji Q in šibkejši sklop

9. Mikroprocesor uporablja kremenov kristal v oscilatorju ure na $f=20\text{MHz}$. V vezju oscilatorja kvaliteta rezonatorja dosega $Q_L=5000$. Kolikšno časovno konstanto $\tau=RC$ je smiselno vgraditi v zakasnitev vezja za RESET mikroprocesorja?

- (A) $1\mu\text{s}$ (B) $100\mu\text{s}$ (C) 10ms (D) 1s

10. V LC ($Q_L=30$) oscilatorju za $f=100\text{MHz}$ uporabimo silicijev NPN tranzistor z VF šumnim številom $F=3\text{dB}$. Vezje za nastavitev delovne točke skrbno načrtujemo tako, da ne poslabšamo faznega šuma. Pri odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$ je potek faznega šuma naslednji:

- (A) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-3}$ (B) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-2}$ (C) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-1}$ (D) $L(\Delta f)=\text{konst.}$

11. Signala dveh podobnih oscilatorjev za $f_1=3.0\text{GHz}$ in $f_2=3.1\text{GHz}$ mešamo, da dobimo razliko $f_2-f_1=100\text{MHz}$. Kolikšen je fazni šum razlike $L'(\Delta f)=?$ pri odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$, če je fazni šum vsakega oscilatorja posebej $L(\Delta f)=-90\text{dBc/Hz}$ pri istem odmiku?

- (A) -87dBc/Hz (B) -90dBc/Hz (C) -93dBc/Hz (D) -84dBc/Hz

12. Polprevodniški izvor šuma izdelamo s silicijevo diodo s PN spojem, v kateri izkoriščamo plazovni preboj. Pri kakšni zaporni napetosti plazovna dioda proizvaja najmočnejši šum v področju visokih frekvenc?

- (A) 0.7V (B) 2V (C) 6V (D) 18V

1. A LC circuit is oscillating at its resonant frequency $f=10.7\text{MHz}$. What is the $Q=?$ of the circuit, if the average dissipated power equals to $P=10\text{mW}$ corresponding to a voltage $U=10V_{\text{eff}}$ on the capacitor $C=100\text{pF}$?

- (A) 135 (B) 17 (C) 33 (D) 67

2. A ladder band-pass includes series L_1+C_1 circuits in series branches and parallel circuits $L_2\parallel C_2$ in parallel branches. In a narrow-band filter $B\ll f_0$ it is hard to make:

- (A) series capacitor C_1 (B) parallel capacitor C_2 (C) series inductor L_1 (D) parallel inductor L_2

3. The performance of an oscillator is presented in a Rieke diagram. The following quantities are plotted in the Rieke diagram as a function of load matching Γ :

- (A) frequency and output RF power (B) frequency and phase noise (C) stability and output RF power (D) efficiency and phase noise

4. An interference at $f=1\text{GHz}$ is attenuated by connecting a coaxial-cable stub in parallel to the receiver input using a T-adapter. What should be the stub length and how should the stub be terminated, if the cable uses a dielectric $\epsilon_r=2.25$? ($c_0=3\cdot 10^8\text{m/s}$)

- (A) 2.5cm short (B) 5cm open (C) 10cm open (D) 15cm $\Gamma=0$

5. An AT-cut quartz plate ($v=3320\text{m/s}$) is usually not made thinner than $d<50\mu\text{m}$, since even thinner plates break easily. If the crystal is marked $f=108.15\text{MHz}$ on the package, this frequency most likely represents the following mechanical mode of oscillation:

- (A) 3rd overtone (B) fundamental mode (C) 7th overtone (D) 5th overtone

6. Which modes of oscillation of a quartz crystal do not couple mechanical energy in the surrounding air and therefore do not require a vacuum envelope for the highest Q ?

- (A) pressure modes (B) shear modes (C) any bulk modes (D) tuning-fork modes

7. An AT-cut quartz plate with a thickness $d=100\mu\text{m}$ and diameter $2r=8\text{mm}$ has 2D and 3D resonances just slightly above the 1D-fundamental-mode frequency. The unwanted 2D and 3D resonances can be suppressed by the following property of the plated electrodes:

- (A) shape (B) thickness (C) conductivity (D) roughness

8. A mechanical resonator made of piezoelectric ceramic (piezoelectric coupling) has the following electro-mechanical properties when compared to a quartz crystal:

- (A) higher Q and weaker coupling (B) higher Q and stronger coupling (C) lower Q and stronger coupling (D) lower Q and weaker coupling

9. A microprocessor uses a crystal oscillator at $f=20\text{MHz}$ as its clock source. The resonator achieves a $Q_L=5000$ in the oscillator circuit. What is a sensible choice for the time constant $\tau=RC$ determining the microprocessor RESET delay?

- (A) $1\mu\text{s}$ (B) $100\mu\text{s}$ (C) 10ms (D) 1s

10. A LC ($Q_L=30$) oscillator for $f=100\text{MHz}$ employs a silicon NPN transistor with a RF noise figure of $F=3\text{dB}$. The bias circuit is carefully design to avoid degrading the phase noise. At a frequency offset of $\Delta f=100\text{kHz}$ the phase noise is proportional to:

- (A) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-3}$ (B) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-2}$ (C) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-1}$ (D) $L(\Delta f)=\text{konst.}$

11. The signals of two similar oscillators at $f_1=3.0\text{GHz}$ and $f_2=3.1\text{GHz}$ are mixed to obtain the difference $f_2-f_1=100\text{MHz}$. What is the difference phase noise $L'(\Delta f)=?$ at an offset $\Delta f=100\text{kHz}$, if each oscillator alone has $L(\Delta f)=-90\text{dBc/Hz}$ at the same offset?

- (A) -87dBc/Hz (B) -90dBc/Hz (C) -93dBc/Hz (D) -84dBc/Hz

12. A semiconductor noise source includes a PN-junction silicon diode using the avalanche breakdown. At what reverse voltage the avalanche diode produces the largest amount of radio-frequency noise?

- (A) 0.7V (B) 2V (C) 6V (D) 18V

5. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 23.1.2017

1. Frekvenčni sintetizator za $f=450\text{MHz}$ vsebuje VCO s kvaliteto $Q_{\text{VCO}}=30$. Kolikšno izboljšanje faznega šuma $L(\Delta f)$ lahko pričakujemo pri frekvenčnem odmiku $\Delta f=500\text{kHz}$, ko VCO uklenemo s PLL s primerjalno frekvenco $f_{\text{REF}}=25\text{kHz}$ na referenco $Q_{\text{XTAL}}=3000$?

- (A) 0dB (B) 20dB (C) 40dB (D) 60dB

2. V fazno-sklenjeni zanki uporabimo sito z dvema kondenzatorjema $C_1=1\mu\text{F}$, $C_2=3.3\mu\text{F}$ in uporom $R=10\text{k}\Omega$. Kolikšno je razmerje med frekvenco pola in frekvenco ničle $\omega_{\text{POL}}/\omega_{\text{NČLA}}=?$ prevajalne funkcije $H(\omega)$ povratne vezave?

- (A) 3.30 (B) 4.30 (C) 10.9 (D) 18.5

3. Za neznani VCO izmerimo odziv: $0\text{V}=420\text{MHz}$, $1\text{V}=425\text{MHz}$, $2\text{V}=431\text{MHz}$, $3\text{V}=436\text{MHz}$, $4\text{V}=440\text{MHz}$, $5\text{V}=444\text{MHz}$, $6\text{V}=447\text{MHz}$, $7\text{V}=450\text{MHz}$ in $8\text{V}=452\text{MHz}$. Kolikšen je največji $K_{\text{VCOMAX}}=?$ merjenega vezja?

- (A) 3MHz/V (B) 4MHz/V (C) 5MHz/V (D) 6MHz/V

4. Letalska radijska postaja mora pokriti frekvenčni pas $f=118.000\text{--}137.000\text{MHz}$ v kanalih s frekvenčnim razmakom $\Delta f=8.333\text{kHz}$. V kolikšnem območju se giblje faktor deljenja $N=?$ sintetizatorja s fazno-sklenjeno zanko in skrbno izbrano primerjalno frekvenco?

- (A) 118000-137000 (B) 23600-27400 (C) 14160-16440 (D) 4270-5480

5. PLL sintetizator smatramo uklenjen, ko se fazna napaka zmanjša pod $|\Delta\phi|\leq 10\text{mrd}$. Kolikšna je tedaj širina impulzov $\Delta t=?$ na izhodu frekvenčno/faznega primerjalnika, če sintetizator dela s primerjalno frekvenco $f_{\text{REF}}=25\text{kHz}$?

- (A) 64ns (B) 400ns (C) 6.4 μs (D) 40 μs

6. V LC oscilatorju uporabimo varikap diodo z razponom kapacitivnosti $C_{\text{MIN}}=10\text{pF}$ do $C_{\text{MAX}}=50\text{pF}$. Varikap diodi je vezana vzporedno kapacitivnost vezja $C_0=20\text{pF}$. Kolikšen frekvenčni razpon $\Delta f=?$ pokrije VCO s tuljavo $L=1\mu\text{H}$?

- (A) 5MHz (B) 7MHz (C) 10MHz (D) 14MHz

7. Pri uglaševanju radijskega sprejemnika najdemo isto radijsko postajo na frekvenci $f_1=15.55\text{MHz}$ ter na frekvenci $f_2=16.46\text{MHz}$. Iz opazanj sklepamo, da radijski sprejemnik uporablja mešanje na medfrekvenco vrednosti:

- (A) 16.005MHz (B) 32.01MHz (C) 910kHz (D) 455kHz

8. V radijski sprejemnik vgradimo mešalnik, ki ima vhodno presečno točko tretjega reda $P_{\text{IIP3}}=+7\text{dBm}$. Šumno število izboljšamo z linearnim LNA $G=15\text{dB}$. Zrcalni odziv zadušimo s sitom, ki ima vstavitveno slabljenje $a=3\text{dB}$. Kolikšen je $P_{\text{IIP3}}'=?$ celega sprejemnika?

- (A) -8dBm (B) -5dBm (C) -2dBm (D) -11dBm

9. Vitroplast FR4 ima v področju radijskih frekvenc tangens izgubnega kota $\text{tg}\delta=0.02$. Če iz dvostranskega vitropasta izdelamo kondenzator tako, da pustimo bakreno folijo na obeh straneh, bo imel kondenzator najvišjo kvaliteto $Q=?$

- (A) 25 (B) 50 (C) 100 (D) 200

10. V tehniki mikrotraktih vodov izdelamo glavnikasto pasovno sito za $f_0=1\text{GHz}$. Četrtovalovni rezonatorji so na enem koncu ozemljeni preko via lukenj ter na drugem koncu odprti. Sito bo imelo prvi neželjen odziv pri frekvenci približno:

- (A) 1.5GHz (B) 2GHz (C) 3GHz (D) 4GHz

11. V super-regenerativnem sprejemniku dosežemo gašenje visokofrekvenčnega oscilatorja s primernim načrtovanjem vezja za nastavitev njegove delovne točke. Frekvenco gašenja v tem primeru izbiramo z:

- (A) sklopom antene (B) Q nihajnega kroga (C) f_T tranzistorja (D) RC vezjem

12. Visokofrekvenčno vezje vgradimo v zaprto kovinsko ohišje v obliki kvadra z notranjimi izmerami $a=20\text{cm}$, $b=15\text{cm}$ in $c=10\text{cm}$. Pri kateri najnižji frekvenci $f=?$ pričakujemo prvo notranjo rezonanco ohišja? ($c=3\cdot 10^8\text{m/s}$)

- (A) 1.25GHz (B) 1.68GHz (C) 1.8GHz (D) 1.95GHz

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

1. A frequency synthesizer for $f=450\text{MHz}$ includes a VCO with a $Q_{\text{VCO}}=30$. What improvement of the phase noise $L(\Delta f)$ can be expected at an offset $\Delta f=500\text{kHz}$, when the VCO is locked with a PLL with a comparison frequency $f_{\text{REF}}=25\text{kHz}$ to a reference $Q_{\text{XTAL}}=3000$?

- (A) 0dB (B) 20dB (C) 40dB (D) 60dB

2. A PLL uses a lead-lag loop filter with two capacitors $C_1=1\mu\text{F}$, $C_2=3.3\mu\text{F}$ and resistor $R=10\text{k}\Omega$. What is the ratio between the pole and zero frequency $\omega_{\text{POLE}}/\omega_{\text{ZERO}}=?$ of the feedback transfer function $H(\omega)$?

- (A) 3.30 (B) 4.30 (C) 10.9 (D) 18.5

3. The response of an unknown VCO is measured: $0\text{V}=420\text{MHz}$, $1\text{V}=425\text{MHz}$, $2\text{V}=431\text{MHz}$, $3\text{V}=436\text{MHz}$, $4\text{V}=440\text{MHz}$, $5\text{V}=444\text{MHz}$, $6\text{V}=447\text{MHz}$, $7\text{V}=450\text{MHz}$ and $8\text{V}=452\text{MHz}$. What is the maximum $K_{\text{VCOMAX}}=?$ of the measured circuit?

- (A) 3MHz/V (B) 4MHz/V (C) 5MHz/V (D) 6MHz/V

4. An aviation radio should cover the frequency range $f=118.000\text{--}137.000\text{MHz}$ with a $\Delta f=8.333\text{kHz}$ channel spacing. What is the range of the divider modulo $N=?$ of a PLL synthesizer with a carefully chosen comparison frequency?

- (A) 118000-137000 (B) 23600-27400 (C) 14160-16440 (D) 4270-5480

5. A PLL synthesizer is considered locked when the phase error is below $|\Delta\phi|\leq 10\text{mrd}$. What is the corresponding pulse width $\Delta t=?$ at the output of the frequency/phase comparator if the synthesizer uses a comparison frequency $f_{\text{REF}}=25\text{kHz}$?

- (A) 64ns (B) 400ns (C) 6.4 μs (D) 40 μs

6. A LC oscillator is tuned with a varactor with a capacitance range from $C_{\text{MIN}}=10\text{pF}$ to $C_{\text{MAX}}=50\text{pF}$. The circuit capacitance connected in parallel to the varactor is $C_0=20\text{pF}$. What is the VCO frequency coverage $\Delta f=?$ when using a coil $L=1\mu\text{H}$?

- (A) 5MHz (B) 7MHz (C) 10MHz (D) 14MHz

7. While tuning a radio receiver we find the same station at a frequency $f_1=15.55\text{MHz}$ and at a frequency $f_2=16.46\text{MHz}$. From our observations we conclude that our receiver is using an intermediate frequency of:

- (A) 16.005MHz (B) 32.01MHz (C) 910kHz (D) 455kHz

8. A radio receiver includes a mixer with the input third-order intercept point of $P_{\text{IIP3}}=+7\text{dBm}$. The noise figure is improved by a linear LNA $G=15\text{dB}$. The image response is attenuated with a filter with an insertion loss $a=3\text{dB}$. What is the receiver $P_{\text{IIP3}}'=?$

- (A) -8dBm (B) -5dBm (C) -2dBm (D) -11dBm

9. The glass-fiber-epoxy laminate FR4 has a loss tangent of $\tan\delta=0.02$ in the radio-frequency range. If a capacitor is made from a double-sided piece of FR4 with the copper foil in place on both sides, the capacitor will achieve a maximum $Q=?$

- (A) 25 (B) 50 (C) 100 (D) 200

10. A comb band-pass filter for $f_0=1\text{GHz}$ is built as a microstrip circuit. The quarter-wavelength resonators are grounded on one end through via holes and are left open at the other end. The filter has its first unwanted response at about the frequency:

- (A) 1.5GHz (B) 2GHz (C) 3GHz (D) 4GHz

11. In a super-regenerative receiver the radio-frequency oscillator quenching is achieved with an appropriate design of the bias circuit of its active component. The quenching frequency is selected by:

- (A) antenna coupling (B) resonator Q (C) transistor f_T (D) RC network

12. A radio-frequency circuit is installed in a closed rectangular metal box with the internal dimensions $a=20\text{cm}$, $b=15\text{cm}$ and $c=10\text{cm}$. At which lowest frequency $f=?$ the first internal resonance of the metal box is expected? ($c=3\cdot 10^8\text{m/s}$)

- (A) 1.25GHz (B) 1.68GHz (C) 1.8GHz (D) 1.95GHz

1. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 20.10.2017

1. Visokonapetostni usmernik 1N4007 zdrži zaporno napetost $U_Z=1\text{kV}$ po podatkovnem listu. Praktična meritev daje faktor idealnosti diode $n=1.7$. Izmerjeni čas rekombinacije znaša $t_{rr}=10\mu\text{s}$. V kakšni nalogi je ta gradnik najbolj uporaben v visokofrekvenčni napravi?

- (A) neuporaben za VF (B) VF stikalo (C) zaščita MOSFETA (D) VF detektor

2. Z guard-ring silicijevo Schottky diodo izdelamo detektor visokofrekvenčnih signalov. Na vhod detektorja pripeljemo visokofrekvenčno napetost v velikostnem razredu $U_{VF}\approx 10V_{eff}$. ($k_B T/q=26\text{mV}$, $n=1$) Izhodna enosmerna napetost U_{DC} je tedaj sorazmerna:

- (A) $U_{DC}=\alpha \cdot U_{VF}^2$ (B) $U_{DC}=\alpha \cdot \sqrt{U_{VF}}$ (C) $U_{DC}=\alpha \cdot \exp(U_{VF}/26\text{mV})$ (D) $U_{DC}=\alpha \cdot U_{VF}$

3. Mikrovalovni detektor malih signalov uporablja silicijevo back diodo. Kaj omogoča delovanje detektorja pri zelo visokih frekvencah?

- (A) manjšinski nosilci (B) Schottky spoj (C) večinski nosilci (D) dopiranje z Au

4. Neznani polprevodniški gradnik ima tri električne priključke. Z analognim Ω -metrom ugotovimo, da vsebuje dva usmerniška spoja s skupno katodo. Kakšen parameter α ima gradnik z dvema ločenima diodama za razliko od bipolarnega PNP tranzistorja?

- (A) $\alpha=0$ (B) $\alpha\approx 1$ (C) $\alpha\rightarrow\infty$ (D) $\alpha\approx -1$

5. Odvisnost padca napetosti v prevodni smeri od temperature PN spoja lahko povzroči toplotni pobeg, če gradnik priključimo na napetostni vir z nizko notranjo upornostjo. Temperaturni koeficient PN spoja v siliciju znaša pri sobni temperaturi:

- (A) 2.2mV/K (B) 26mV/K (C) -2.2mV/K (D) -26mV/K

6. Silicijev bipolarni NPN tranzistor ima tokovno ojačanje za enosmerno in nizke frekvence $\beta_0\approx 300$. Mejna frekvenca je v velikostnem razredu $f_T\approx 300\text{MHz}$. Pri kateri frekvenci $f=?$ je smiselno meriti f_T navedenega tranzistorja?

- (A) 2GHz (B) 20MHz (C) 200kHz (D) 2kHz

7. NPN tranzistor z $\beta_0\approx 300$ uporabimo v ojačevalniku s skupnim E. kolektor povežemo na baterijo $U_{BAT}=+20\text{V}$ preko upora $R_K=1\text{k}\Omega$. Kolikšen upor $R_{BK}=?$ povežemo med bazo in kolektor za nastavitev delovne točke v razred A? Izmenične signale sklopimo s kondenzatorji.

- (A) 3.33Ω (B) $1\text{k}\Omega$ (C) $33\text{k}\Omega$ (D) $300\text{k}\Omega$

8. Sekundarni preboj, ki ga povzroči neenakomerno segrevanje čipa, se lahko pojavi v močnostnih bipolarnih tranzistorjih vseh vrst. Sekundarni preboj se v večini bipolarnih tranzistorjev pojavi v naslednjih pogojih delovanja:

- (A) $U_{KE}\rightarrow U_{KEMAX}$ (B) $I_K\rightarrow I_{KMAX}$ (C) $I_B\rightarrow I_{BMAX}$ (D) $U_{KE} \cdot I_K \rightarrow P_{MAX}$

9. Med vrata in izvor katerega od navedenih poljskih tranzistorjev smemo priključiti enosmerno napetost poljubne polaritete $U_{GS}=+/-10\text{V}$ brez poškodb?

- (A) N-kanalni Si spojni FET (B) Si MOSFET z zaščitno diodo (C) Si MOSFET brez zaščitne diode (D) N-kanalni GaAlN/GaN HEMT

10. GaAlAs/GaAs HEMT ima napetost preščitpnjenja kanala (pinchoff) $U_P=-1.5\text{V}$. Tok nasičenja istega polprevodnika znaša $I_{DSS}=45\text{mA}$ pri $U_{GS}=0\text{V}$. Kolikšen je tok ponora $I_D=?$ v področju nasičenja pri dovolj visoki U_{DS} in nastavljeni delovni točki $U_{GS}=-1\text{V}$?

- (A) 5mA (B) 10mA (C) 15mA (D) 20mA

11. Ojačevalnik z bipolarnim tranzistorjem z ozemljeno bazo oziroma s poljskim tranzistorjem z ozemljenimi vrati ima pri visokih frekvencah naslednjo dobro lastnost:

- (A) visoko vhodno impedanco (B) ni kapacitivnega sklopa izhod-vhod (C) ni nevarnosti toplotnega pobega (D) višje ojačanje moči

12. S katerim od navedenih poljskih tranzistorjev NE moremo izdelati ojačevalnika v spoju z ozemljenim izvorom S, ki bi mu zadoščal vir napajanja ene same polaritete?

- (A) Si NMOS z induciranim kanalom (B) GaAlAs/GaAs E-HEMT (C) Si PMOS z induciranim kanalom (D) N-kanalni Si spojni FET

2. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 10.11.2017

1. Močnostni VF tranzistor ima skupno elektrodo na prirobnici za hladilno rebro. Ω -meter kaže, da vsaka od ostalih dveh elektrod tvori usmerniški spoj proti prirobnici, med vročima elektrodama pa ne prevaja v nobeno smer. Tranzistor je:

- (A) NPN skupna B (B) nezaščiten LDMOS (C) močnostni GaAsFET (D) NPN skupni E

2. Visokofrekvenčno stikalo izdelamo s PIN diodo. Katera od navedenih lastnosti je NEPOMEMBNA pri izbiri najprimernejšega gradnika:

- (A) I_s v enačbi diode oziroma U_{1mA} (B) kapacitivnost zaporne plasti (C) čas rekombinacije manjšinskih t_{rr} (D) induktivnost priključkov

3. Neznano dvovhodno vezje (četveropol) opisuje naslednja matrika s parametrov $S_{11}=0$, $S_{12}=0.5$, $S_{21}=0.5$ in $S_{22}=0$. Neznano vezje najverjetneje opravlja naslednjo električno nalogo:

- (A) slabilec 6dB (B) ojačevalnik 3dB (C) brezizgubno sito (D) slabilec 3dB

4. MOS tetroda ima priključke: izvor s podlago S, prva vrata G1, druga vrata G2 in ponor D. Za stabilno delovanje visokofrekvenčnega ojačevalnika z MOS tetrodo ter LC nihajnima krogoma na vhodu in izhodu je najpomembnejši podatek delna kapacitivnost:

- (A) C_{DS} (B) C_{DG1} (C) C_{DG2} (D) C_{G1G2}

5. Iz matrike [S] računamo Rollettov faktor stabilnosti ojačevalnika K. Žal ima ojačevalnik drugačne koaksialne vtičnice za $Z_k=50\Omega$ od normal za umerjanje vektorskega analizatorja vezij. Ustrezni prehodi dodajo fazni zasuk brez izgub, kar daje:

- (A) prevelik K (B) pravilen K (C) premajhen K (D) nesmiselno

6. Izhod ojačevalnika s parametri $S_{11}=-0.20$, $S_{12}=0.03$, $S_{21}=10.0$ in $S_{22}=0.69$ priključimo na breme $R=100\Omega$. Kolikšno odbojnost $\Gamma_{VH}=?$ tedaj izmerimo na vhodu ojačevalnika, če pri meritvi pazimo, da ojačevalnika ne prekrmilimo v nasičenje?

- (A) -0.2 (B) -0.07 (C) -0.1 (D) 0.13

7. Polprevodniški ojačevalnik ima šumno temperaturo $T=1345K$ in močnostno ojačanje $G=25dB$, vse merjeno v sistemu s karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$. Kolikšno je šumno število ojačevalnika $F=?$ [dB] pri nazivni sobni temperaturi $T_0=290K$? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}J/K$)

- (A) 2.37dB (B) 4.32dB (C) 7.51dB (D) 26.9dB

8. LDMOS tranzistor uporabimo v močnostnem ojačevalniku v razredu A. Ojačevalnik krmilimo s sinusnim signalom $u_{VH}(t)=U \cdot \sin(\omega t)$. Poleg osnovne frekvence ω je na izhodu najmočnejša spektralna črta naslednje frekvence:

- (A) 4ω (B) 3ω (C) 2ω (D) 1.5ω

9. Veliko usmerjeno anteno zasukamo v Sonce, da njena šumna temperatura naraste na $T_A=20000K$. Kolikšna šumna moč $P_N=?$ je na razpolago na antenskem priključku, če znaša pasovna širina antene $B=10MHz$? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}J/K$)

- (A) -115.5dBm (B) -105.6dBm (C) -85.6dBm (D) -75.6dBm

10. Rezultat meritve šumne temperature merjenca opleta za $\Delta T=\pm 30K$ okoli osrednje vrednosti $T \approx 400K$ zaradi naključne narave merjenih signalov. Koliko meritev $N=?$ moramo povprečiti, da se opletanje rezultata skrči na $\Delta T'=\pm 1K$?

- (A) 6 (B) 180 (C) 30 (D) 900

11. Merilni šumni izvor vsebuje plazovno diodo s šumno temperaturo $T_0=2.9 \cdot 10^6K$, ki krmili uporovni slabilec $a=20dB$. Kolikšen $ENR=?$ dobimo na izhodu slabilca? ($T_0=290K$, $k_B=1.38 \cdot 10^{-23}J/K$)

- (A) 5dB (B) 10dB (C) 15dB (D) 20dB

12. Satelitska sprejemna postaja ima anteno z dobitkom $G=33dBi$ in šumno temperaturo antene $T_A=50K$. Kolikšna sme biti šumna temperatura sprejemnika $T_S=?$, da sprejemna postaja doseže razmerje $G/T=10dB/K$ ($T_0=290K$)

- (A) 25K (B) 50K (C) 100K (D) 150K

3. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 1.12.2017

1. Pri integriranih vezjih in drugih gradnikih v plastičnih ohišjih z $N > 4$ priključki štejemo priključke od oznake priključka 1 na ohišju na naslednji način:

- (A) nasproti urnemu kazalcu od zgoraj (B) nasproti urnemu kazalcu od spodaj (C) smer urni kazalec od zgoraj (D) različno glede na ohišje

2. WiFi naprava, ki uporablja OFDM, naj bi vsebovala radijski oddajnik povprečne izhodne moči $\langle P \rangle = 30\text{mW}$. Kolikšna je smiselna izhodna moč P_{1dB} ojačevalnika, ki ga lahko uporabimo v izhodni stopnji opisanega oddajnika?

- (A) +5dBm (B) +15dBm (C) +25dBm (D) +35dBm

3. Kot izvor toplotnega šuma uporabimo žarnico z nitko, ki je dobro prilagojena na $Z_k = 50\Omega$ v vročem stanju T_2 . V hladnem stanju $T_1 = T_0 = 290\text{K}$ za prilagoditev impedance poskrbi izolator z bremenom. Kolikšna je T_2 ?, če izmerimo $\gamma = 6\text{dB}$ s sprejemnikom $T_s = 210\text{K}$?

- (A) 2000K (B) 2490K (C) 1290K (D) 1710K

4. Kolikšno šumno temperaturo T_s =? lahko doseže ojačevalnik z NPN SiGe bipolarnim tranzistorjem na sobni temperaturi $T_0 = 290\text{K}$ pri frekvenci $f = 3\text{GHz}$? v vezju ojačevalnika poskrbimo za prilagoditev impedanc za najnižji šum na račun nižjega ojačanja.

- (A) 1000K (B) 100K (C) 10K (D) 1K

5. Elektronsko vezje gradimo s SMD gradniki (brez žičnih priključkov) v obliki malih keramičnih kvadrov različnih velikosti. V vezju potrebujemo upor z upornostjo $R = 33000\Omega$. Primeren SMD gradnik velikosti 1206 nosi oznako:

- (A) tri oranžne lise (B) 33000 (C) 333 (D) 33k

6. Moč širokopasovnega toplotnega šuma P_N merimo s spektralnim analizatorjem pri ločljivosti $B = B_v = 1\text{MHz}$ in enako širokem video situ. Katero video sito B_v' =? potrebujemo, da opletanje rezultata ΔP_N zmanjšamo za faktor 10-krat?

- (A) 10Hz (B) 100Hz (C) 300Hz (D) 10kHz

7. S katerim od navedenih gradnikov NE moremo izdelati visokofrekvenčnega ali mikrovalovnega ojačevalnika oziroma oscilatorja?

- (A) PIN dioda (B) Gunnov element TED (C) tunelska dioda (D) varikap dioda

8. V napravi potrebujemo frekvenčno pasovno-prepustno sito širine $B = 2\text{MHz}$ pri osrednji frekvenci $f = 2.4\text{GHz}$. Kolikšna mora biti najnižja kvaliteta neobremenjenih votlinskih rezonatorjev Q_0 ?, da je naloga izvedljiva s smiselnim vstavitvenim slabljenjem?

- (A) 12000 (B) 3000 (C) 1200 (D) 300

9. Z radijskim sprejemnikom slišimo dve močni postaji na $f_1 = 90\text{MHz}$ moči $P_1 = -45\text{dBm}$ ter na frekvenci $f_2 = 92\text{MHz}$ moči $P_2 = -40\text{dBm}$. Na $f_m = 88\text{MHz}$ slišimo intermodulacijski produkt z močjo $P_m = -80\text{dBm}$. Kolikšna je moč P_{MAX} =? najmočnejšega intermodulacijskega produkta?

- (A) -80dBm (B) -75dBm (C) -70dBm (D) -65dBm

10. V napravi potrebujemo frekvenčno nizko-prepustno sito z mejno frekvenco $f_0 = 10\text{MHz}$, ki je na vходу in izhodu zaključeno na karakteristično impedanco $Z_k = 50\Omega$ pri $f \ll f_0$. Kakšne gradnike C =? in L =? potrebujemo v situ, ki začne in konča z zaporedno $L/2$?

- (A) 4nF/10μH (B) 64pF/15.9μH (C) 444pF/1.11μH (D) 637pF/1.59μH

11. Ojačevalno verigo sestavimo iz večjega števila enakih MMIC ojačevalnikov. Vsaka stopnja ojačanje $G = 7\text{dB}$ in moč presečne točke tretjega reda $P_{\text{IP3}} = 50\text{mW}$. Kolikšna je moč presečne točke tretjega reda P_{IP3}' =? dolge verige takšnih ojačevalnikov?

- (A) 60mW (B) 50mW (C) 40mW (D) 30mW

12. Pasivno frekvenčno pasovno-prepustno sito opišemo z matriko parametrov S . Za sito z zelo nizkimi izgubami veljajo pri katerikoli frekvenci naslednje povezave:

- (A) $|S_{11}|^2 + |S_{21}|^2 \approx 1$ in $|S_{12}|^2 + |S_{22}|^2 \approx 1$ (B) $|S_{11}|^2 + |S_{22}|^2 \approx 1$ in $|S_{12}|^2 + |S_{21}|^2 \approx 1$ (C) $|S_{12}| = |S_{21}| = 1$ in $S_{11} = S_{22} = 0$ (D) $|S_{21}| = 1$ in $S_{11} = S_{12} = S_{22} = 0$

4. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 22.12.2017

1. Lestvičasto sito ima kot vzdolžne gradnike Z kondenzatorje C_1 in kot prečne gradnike Y zaporedne nihajne kroge C_2+L . Za kakšno vrsto sita gre?

- (A) pasovno zaporno (B) nizko prepustno (C) pasovno prepustno (D) visoko prepustno

2. Pri rezini "AT" kremenovega kristala izberemo orientacijo reza glede na kristalne osi na tak način, da se frekvenca izbranega rodu nihanja najmanj spreminja s temperaturo. Temperaturno odvisnost frekvence tedaj ponazarja krivulja:

- (A) polinom 4. stopnje (B) kubna krivulja (C) parabola (D) premica

3. Kremenov kristal ima osnovno rezonanco na frekvenci $f_1=15\text{MHz}$ in pripadajočo zaporedno upornost $R_1=30\Omega$. Kolikšna je navidezna induktivnost $L_1=?$ nadomestnega zaporednega nihajnega kroga, če rezina dosega neobremenjeno kvaliteto $Q_0=10000$?

- (A) 20mH (B) $20\mu\text{H}$ (C) 3.2mH (D) $3.2\mu\text{H}$

4. V vezju potrebujemo kristal za $f=48\text{MHz}$. Na kakšno debelino $d=?$ je potrebno brusiti rezino kremenca, da izbrana frekvenca ustreza nihanju rezine na tretjemu overtonu? Hitrost strižnega valovanja dosega $v=3320\text{m/s}$ v rezini "AT".

- (A) $69\mu\text{m}$ (B) $35\mu\text{m}$ (C) $208\mu\text{m}$ (D) $104\mu\text{m}$

5. Kakšen četverpol vstavimo med izhod oscilatorja in breme, da zmanjšamo odvisnost frekvence $f(\Gamma)$ od odbojnosti bremena? Obkrožite NESMISELNI odgovor!

- (A) frekvenčno pasovno sito (B) ločilni ojačevalnik (C) cirkulator s prilagojenim bremenom (D) uporovni slabilec

6. Overtonski kremenov kristal za $f_3=71\text{MHz}$ ima kapacitivnost elektrod $C_0=5\text{pF}$. Kolikšno induktivnost $L=?$ vežemo vzporedno kristalu, da v vezju izničimo učinek kapacitivnosti elektrod kristala pri izbranem overtonu?

- (A) 100nH (B) $10\mu\text{H}$ (C) 10nH (D) $1\mu\text{H}$

7. Površinsko zvočno valovanje v kristalu LiNbO_3 dosega hitrost razširjanja 3488m/s . kakšen razmak $d=?$ med središči sosednjih prstov elektrod mora zagotoviti fotolitografija za izdelavo SAW rezonatorja za frekvenco $f=866\text{MHz}$?

- (A) $8\mu\text{m}$ (B) $4\mu\text{m}$ (C) $2\mu\text{m}$ (D) $1\mu\text{m}$

8. Kolikšno obremenjeno kvaliteto LC nihajnega kroga $Q_L=?$ potrebujemo v oscilatorju za $f=3\text{GHz}$, da pri odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$ fazni šum ne preseže $L(\Delta f)=-100\text{dBc/Hz}$? Aktivni Si NPN gradnik dosega pri vhodni moči $P_0=100\mu\text{W}$ šumno število $F=10\text{dB}$. ($k_B=1.38\cdot 10^{-23}\text{J/K}$, $T_0=290\text{K}$)

- (A) 14 (B) 21 (C) 33 (D) 52

9. V vezju za nastavitev enosmerne delovne točke aktivnega gradnika oscilatorja ne smemo uporabljati naslednjega gradnika, ki bi lahko ogrozil fazni šum oscilatorja:

- (A) rdeča LED za padec 1.7V (B) zener dioda za napetost 12V (C) Si PN dioda za padec 0.7V (D) zener dioda za napetost 3.3V

10. Mikroprocesorji in mikrokrmilniki najpogosteje uporabljajo kristalni oscilator kot izvor ure. Pravilno fazo povratne vezave za nihanje oscilatorja zagotavlja:

- (A) kondenzatorja v vezavi Colpitts (B) fazo obrača transformator (C) tuljavi v vezavi Hartley (D) obrat faze ni potreben

11. Kot aktivni gradnik v vrhunskem LC oscilatorju za 300MHz je smiselno izbrati naslednjo vrsto polprevodnika oziroma vezja:

- (A) Si CMOS inverter (B) Si operacijski ojačevalnik (C) N-kanalni Si spojni JFET (D) GaAlN HEMT

12. V oscilatorju ($Q_L=30$) za $f=10\text{GHz}$ uporabimo GaAlAs HEMT z VF šumnim številom $F=1\text{dB}$. Vezje za nastavitev delovne točke skrbno načrtujemo tako, da ne poslabšamo faznega šuma. Pri odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$ je potek faznega šuma naslednji:

- (A) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-3}$ (B) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-2}$ (C) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-1}$ (D) $L(\Delta f)=\text{konst.}$

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

5. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 19.1.2018

1. Neposredni številski sintetizator (DDS) frekvence uporablja 48-bitno računanje (seštevalnik in akumulator). Kolikšen je najmanjši frekvenčni korak takšnega sintetizatorja, ki dela s frekvenco takta $f_{\text{TAKT}}=1\text{GHz}$?

- (A) 15.3kHz (B) 59.6Hz (C) 0.232Hz (C) 3.55 μHz

2. Za neznani VCO izmerimo odziv: 0V=420MHz, 1V=425MHz, 2V=431MHz, 3V=436MHz, 4V=440MHz, 5V=444MHz, 6V=447MHz, 7V=450MHz in 8V=452MHz. Kolikšno je razmerje med največjim in najmanjšim $K_{\text{VCOMAX}}/K_{\text{VCOMIN}}=?$ merjenega vezja, kar vpliva na izbiro m PLLja?

- (A) 2.00 (B) 2.50 (C) 3.00 (D) 3.33

3. CB radijska postaja mora pokriti frekvenčni pas $f=26.965\text{MHz}-27.405\text{MHz}$ v kanalih s frekvenčnim razmakom $\Delta f=10\text{kHz}$. V kolikšnem območju se giblje faktor deljenja $N=?$ sintetizatorja s fazno-sklenjeno zanko in skrbno izbrano primerjalno frekvenco?

- (A) 5393-5481 (B) 26965-27405 (C) 10786-10962 (D) 2696-2740

4. V vezju uporabljamo VCO z bipolarnim tranzistorjem ($f_{\text{CBJT}}=1\text{kHz}$), ki pri odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$ dosega gostoto faznega šuma $L(\Delta f)=-100\text{dBc/Hz}$. Kakšno gostoto faznega šuma $L'(\Delta f)$ doseže z istim rezonatorjem na istem odmiku CMOS integrirani VCO $f_{\text{CMOS}}=1\text{MHz}$?

- (A) -100dBc/Hz (B) -90dBc/Hz (C) -80dBc/Hz (D) -110dBc/Hz

5. Zančno sito fazno-sklenjene zanke s črpalko nabojev vsebuje kondenzator $C_1=100\text{nF}$ in kompenzacijo faze z zaporedno vezavo $R=1\text{k}\Omega$ in $C_2=2.2\mu\text{F}$. Kolikšna je pasovna širina fazno-sklenjene zanke $B_{\text{ZANKE}}\approx\omega_m/2\pi=?$ v primeru, da je zančno sito dobro načrtovano?

- (A) 72Hz (B) 346Hz (C) 1664Hz (D) 120kHz

6. Mikrotrakasti vod širine $w=5\text{mm}$ je izjedkan na eni strani dvostranskega tiskanega vezja iz teflonskega laminata z $\epsilon_r=2.4$ debeline $h=0.8\text{mm}$. Druga stran ni jedkana, dodeluje kot ravnina mase. Pri kateri frekvenci $f_c=?$ pričakujemo nastop višjih rodov?

- (A) 5.2GHz (B) 12.5GHz (C) 19.4GHz (D) 30GHz

7. Neželjen sklop preko skupnega napajanja ojačevalne verige sprejemnika lahko zadušimo z različnimi gradniki oziroma vezji. Kateri od navedenih ukrepov je NEUČUNKOVIT?

- (A) nizkoprepustno RC sito (B) napetostni regulator (C) zaporedna dušilka L (D) zaporedna Zener dioda

8. Visoko dušenje nekaterih neželjenih produktov mešanja v dvojno-balančnem mešalniku z vencem štirih diod in dvema transformatorjema dosežemo z naslednjim ukrepom:

- (A) jedra iz ferita z malo izgubami (B) hitre diode z nizkim t_{rr} (C) navitja z malo ovoji (D) izbrane enake diode

9. Glavna prednost ulomkovne fazno-sklenjene zanke v primerjavi s sintetizatorjem z običajno celoštevilsko fazno-sklenjeno zanko je:

- (A) večja pasovna širina zanke (B) nižja frekvenca črpalke nabojev (C) večji razmak med kanali (D) nižji fazni šum izvora

10. Preprost UKV FM radijski sprejemnik za frekvenčni pas $F=88..108\text{MHz}$, ki ga gradimo na vajah, ima v visokofrekvenčnem delu pred mešalnikom samo viskoprepustno sito $f>50\text{MHz}$. Zrcalni odziv sprejemnika pričakujemo na odmiku $\Delta f=?$

- (A) +/-400kHz (B) -50MHz (C) +108MHz/-88MHz (D) +/-21.4MHz

11. Mikrotrakasti vod je izdelan na dvostranskem laminatu tako, da je na eni stran izjedkan vodnik širine $w=1\text{mm}$, na drugi pa je raven mase neokrnjena. Dielektričnost $h=1.6\text{mm}$ debelega laminata znaša $\epsilon_r=2.3$, okolica je zrak. $Z_k=?$ takšnega voda je:

- (A) 62 Ω (B) 85 Ω (C) 110 Ω (D) 284 Ω

12. V tehniki mikrotrakti vodov izdelamo pasovno sito za $f_0=1\text{GHz}$ s polvalovnimi rezonatorji, ki so na obeh koncih odprti (brez via lukenj). Pasovno sito bo imelo prvi neželjen odziv pri frekvenci približno:

- (A) 1.5GHz (B) 2GHz (C) 3GHz (D) 4GHz

1. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 19.10.2018

1. Mikrovalovni detektor izdelamo s Schottky diodo iz GaAs, s katero usmerjamo napetost na bremenu $R=Z_k=50\Omega$. Linearno območje delovanja, ko je izhodna enosmerna napetost prenosorazmerna amplitudi vhodne VF napetosti, se začne pri vhodni moči:

- (A) -30dBm (B) -10dBm (C) +10dBm (D) +30dBm

2. Delovanje mikrovalovnega oscilatorja oziroma ojačevalnika s tunelsko diodo omogoča naslednja lastnost aktivnega gradnika:

- (A) negativna diferencialna R (B) kapacitivnost zaporne plasti (C) zakasnitev plazovnega preboja (D) več višjih w prevodnih pasov

3. Varikap dioda iz silicija se pri frekvenci $f=1\text{GHz}$ obnaša kot kondenzator s kvaliteto $Q=30$. Kolikšno kvaliteto $Q'=?$ bi dosegla varikap dioda iz GaAs s podobnim profilom dopiranja N zaporne plasti? ($\mu_n=1400\text{cm}^2/\text{Vs}$ za silicij oziroma $\mu_n'=5000\text{cm}^2/\text{Vs}$ za GaAs)

- (A) 383 (B) 107 (C) 30 (D) 8.4

4. Kolikšna naj bo debelina $d=?$ zaporne plasti I v silicijevi PIN diodi, ki je namenjena delovanju kot mikrovalovno stikalo z visoko impedanco (nizka kapacitivnost) v izključenem stanju in nizko impedanco v vključenem stanju pri majhnem enosmernem toku?

- (A) ni pomembna (B) 100nm (C) 100 μm (D) 3 μm

5. Za sodoben bipolarni tranzistor iz silicija poljubne polaritete (NPN oziroma PNP) velja naslednja povezava med prebojno napetostjo usmerniškega spoja BE v zaporni smeri (U_{BEO}) in prebojno napetostjo usmerniškega spoja BK v zaporni smeri (U_{BKO}):

- (A) $|U_{\text{BEO}}| < |U_{\text{BKO}}|$ (B) $|U_{\text{BEO}}| \approx |U_{\text{BKO}}|$ (C) $|U_{\text{BEO}}| > |U_{\text{BKO}}|$ (D) $|U_{\text{BEO}}| \rightarrow 0$

6. Nizkofrekvenčni ojačevalnik v razredu A s sodobnim silicijevim NPN tranzistorjem s tokovnim ojačanjem $\beta_0 \approx 300$ doseže pri napajalni napetosti kolektorskega kroga $U_{\text{BAT}}=6\text{V}$ (uporovno breme in $U_{\text{KE}}=U_{\text{R}}=U_{\text{BAT}}/2$) močnostno ojačanje za male signale približno:

- (A) 25dB (B) 45dB (C) 65dB (D) 85dB

7. Pri načrtovanju vezja za nastavljanje delovne točke močnostnega bipolarnega tranzistorja moramo paziti na naslednje pojave (obkrožite NAPAČEN odgovor):

- (A) odstopanje ojačanja β (B) nevarnost toplotnega pobega (C) odstopanje I_{S} spoja BE (D) preboj spoja BK

8. Bipolarni tranzistor ima mejno frekvenco tokovnega ojačanja $f_T=1\text{GHz}$. Enosmerno tokovno ojačanje istega tranzistorja znaša $\beta_0 \approx 150$. Pri kateri frekvenci $f_\beta=?$ začne tokovno ojačanje upadati (-3dB) glede na enosmerno ojačanje?

- (A) 1GHz (B) 82MHz (C) 6.7MHz (D) 44kHz

9. Sekundarni preboj pripelje do uničenja močnostnega bipolarnega tranzistorja zaradi neenakomerne porazdelitve toka na čipu tranzistorja, kar ojača pobeg $\text{TK}=-2.2\text{mV/K}$ spoja BE v prevodni smeri. Kateri razred delovanja ojačevalnika je najbolj odporen?

- (A) A visoka f (B) C visoka f (C) A nizka f (D) C nizka f

10. Hitrost delovanja poljskega tranzistorja (JFET, MOSFET oziroma HEMT) določa poleg dolžine kanala l še naslednja lastnost polprevodnika:

- (A) mobilnost μ nosilcev v kanalu (B) τ rekombinacije manjšinskih nosilcev (C) U preboja polprevodnika (D) širina kanala w

11. GaAlAs/GaAs HEMT ima $I_{\text{DSS}}=40\text{mA}$ in pragovno napetost (preščitpnjenje kanala) $U_{\text{TH}}(I_{\text{D}}=0)=-1.4\text{V}$. Kolikšen je največji tok ponora $I_{\text{DMAX}}=?$, če napetost na vratih omejuje Schottky spoj med vrati in kanalom na $U_{\text{GSMAX}}=+0.7\text{V}$

- (A) 45mA (B) 50mA (C) 60mA (D) 90mA

12. Močnostni ojačevalnik oddajnika bazne postaje je izdelan s GaAlN/GaN HEMT-om. Slednji omogoča preprosto prilagoditve impedance v izhodnem krogu (prilagoditev ponora) pri napajalni napetosti:

- (A) 3V (B) 12V (C) 50V (D) 250V

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

2. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 16.11.2018

1. Močnostni VF tranzistor v ohišju s prirobnico za hladilno rebro je lahko izdelan v naslednjih tehnologijah (obkrožite NAPAČEN odgovor):

- (A) Si NPN z izolacijo iz BeO (B) N-kanalni HEMT iz GaAlN/GaN (C) P-kanalni MESFET iz GaAs (D) N-kanalni LDMOS iz Si

2. Radijska antena ima odbojnost (povratno slabljenje) $\Gamma_{dB} = -10\text{dB}$ na delovni frekvenci. Anteno povežemo do radijskega oddajnika s koaksialnim kablom z nazivnim vstavitvenim slabljenjem $a = -2\text{dB}$ pri $Z_b = Z_k = 50\Omega$. Kakšno odbojnost $\Gamma_{dB}' = ?$ občuti oddajnik?

- (A) -14dB (B) -12dB (C) -10dB (D) -8dB

3. Neznani četverpol priključimo na analizator vezij in pri frekvenci $f = 100\text{MHz}$ izmerimo $S_{11} = 0$, $S_{12} = 0.1$, $S_{21} = 0.1$ in $S_{22} = 0$. Vezje četverpola je:

- (A) zaporno sito za 100MHz (B) uporovni slabilec $a = -20\text{dB}$ (C) izolator za 100MHz (D) ojačevalnik $G = +20\text{dB}$

4. Koaksialni kabel dolžine $l = 1\text{m}$ ima karakteristično impedanco $Z_k = 50\Omega$, zanemarljive izgube in hitrost valovanja $v = 2 \cdot 10^8\text{m/s}$. Kolikšno impedanco $Z = ?$ izmerimo na enem koncu kabla, če pustimo drugi konec kabla nepovezan (odprte sponke) na frekvenci $f = 25\text{MHz}$?

- (A) 50Ω (B) $j50\Omega$ (C) 0Ω (D) $-j50\Omega$

5. Anteno s šumno temperaturo $T_A = 290\text{K}$ priključimo na vhod sprejemnika s šumno temperaturo $T_S = 870\text{K}$ in pasovno širino $B = 1\text{MHz}$. Kolikšna je navidezna skupna šumna moč $P_N = ?$ na vhodu sprejemnika v dani pasovni širini? ($k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) -114dBm (B) -111dBm (C) -108dBm (D) -102dBm

6. Anteno s sevalnim izkoristkom $\eta = 80\%$ usmerimo v hladno nebo s šumno temperaturo $T_N = 10\text{K}$. Antena sama (ohmske izgube) se sicer nahaja na temperaturi okolice $T_0 = 300\text{K}$. Kolikšno temperaturo $T_A = ?$ izmerimo na antenskem priključku?

- (A) 8K (B) 30K (C) 68K (D) 310K

7. Občutljivost spektralnega analizatorja s šumnim številom $F_S = 30\text{dB}$ skušamo izboljšati z dodatnim ojačevalnikom na vhodu z $G = 25\text{dB}$ in pripadajočim šumnim številom $F_G = 3\text{dB}$. Kolikšno je šumno število celotne vezave $F = ?$ ($T_0 = 290\text{K}$, $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) 3.5dB (B) 4.4dB (C) 6.3dB (D) 7.1dB

8. Močnostni ojačevalnik oddajnika vsebuje LDMOS tranzistor, ki deluje pri napetosti ponora $U_{DS} = +28\text{V}$. Delovno točko ojačevalnika nastavimo v razred A z enosmerno napetostjo na vratih $U_{GS} = ?$

- (A) -15V (B) -1V (C) $+12\text{V}$ (D) $+3\text{V}$

9. Merjenec ima šumno število $F = 10\text{dB}$ in zadosti visoko ojačanje, da prekrije lastni šum merilnika šumnega števila. Kolikšno razmerje vroče/hladno $Y = ?$ [dB] pričakujemo s šumno glavo, ki ima $\text{ENR} = 5\text{dB}$? ($T_0 = 290\text{K}$, $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) 0.85dB (B) 3.15dB (C) 8.85dB (D) 31.5dB

10. Visokofrekvenčni ojačevalnik ni brezpogojno stabilen. kateri protiukrep ne poslabša šumnega števila F niti ne znižuje ojačanja G ojačevalnika in hkrati omogoča stabilno delovanje ojačevalnika pri odbojnosti vira $|\Gamma_g| \leq 1$ in pasivnega bremena $|\Gamma_b| \leq 1$?

- (A) nevtralizacija (B) obremenitev izhoda (C) obremenitev vhoda (D) povratna vez

11. Pri eni meritvi razmerja vroče/hladno izmerjeni faktor Y opleta za $\Delta Y = \pm 0.4\text{dB}$. Kolikšno bo opletanje razmerja $\Delta Y' = ?$, če merilnik nastavimo za povprečenje $N = 64$ zaporednih meritev?

- (A) $\pm 0.006\text{dB}$ (B) $\pm 0.05\text{dB}$ (C) $\pm 0.14\text{dB}$ (D) $\pm 0.2\text{dB}$

12. N-MOS tetroda z vgrajenim kanalom (depletion) ima štiri zunanje električne priključke S, G_1 , G_2 in D, kjer je S tudi podlaga čipa. Med katerim parom priključkov lahko pokaže ohmmeter upornost, nižjo od neskončno, pri brezhlebnem gradniku?

- (A) $G_1 - G_2$ (B) D - S (C) $G_1 - S$ (D) $G_2 - D$

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

3. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 7.12.2018

1. Pri kateri vrsti diode oziroma usmerniškega spoja plazovni preboj NIMA trajnih uničujočih posledic pri zmernem toku v zaporni smeri, da čipa ne pregrejemo:

- (A) BE spoj Si NPN tranzistorja (B) Si VF Schottky za mešalnike (C) infrardeča LED iz GaAlAs/GaAs (D) Si varikap (varaktor)

2. Za WiFi napravo, ki uporablja OFDM, je zahtevan $EVM < 0.1\%$. Pri povprečni izhodni moči $P_{avg} = +12\text{dBm}$ potrebujemo v izhodni stopnji oddajnika ojačevalnik, ki lahko proizvaja (smiselno) izhodno moč $P_{1\text{dB}} = ?$:

- (A) $+7\text{dBm}$ (B) $+17\text{dBm}$ (C) $+27\text{dBm}$ (D) $+37\text{dBm}$

3. Točnost merilnika šumnega števila bi radi izboljšali s povprečenjem, ker drugih pogojev meritve ne moremo spreminjati. Kolikšno povprečenje moramo izbrati na merilniku, da se opletanje rezultata meritve razpolovi?

- (A) 2-krat (B) 4-krat (C) 16-krat (D) 64-krat

4. Šumna glava s polprevodniško plazovno diodo ima naveden $ENR = 5.1\text{dB}$ pri frekvenci meritve $f = 1\text{GHz}$. Kolikšna je šumna temperatura vključene glave $T_2 = ?$, če je šumna temperatura izključene glave enaka sobni temperaturi $T_1 = 290\text{K}$? ($k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) 938K (B) 522K (C) 3037K (D) 10400K

5. Z analizatorjem vezij (VNA) izmerimo amplitudo $a = +13.7\text{dB}$ in fazo $\phi = 237^\circ$ pri frekvenci $f = 2.45\text{GHz}$. kateremu od S parametrov brezpogojno stabilnega četveropola lahko ustreza navedeni rezultat meritve?

- (A) S_{11} ali S_{21} (B) S_{11} ali S_{22} (C) S_{12} ali S_{21} (D) samo S_{22}

6. visokofrekvenčni ojačevalnik v razredu B dosega izhodno moč $P_{1\text{dB}} = 50\text{W}$ pri porabi enosmerne moči $P_{\text{DC}} = 100\text{W}$. Kolikšna je izhodna moč ojačevalnika $P = ?$, ko pri znižanem krmiljenju enosmerna poraba upade na $P_{\text{DC}}' = 20\text{W}$?

- (A) 2W (B) 5W (C) 10W (D) 15W

7. Signal iz antene gre v sprejemniku najprej na ojačevalnik z ojačanjem $G = 20\text{dB}$, sledi pasovno sito z vstavitvenim slabljenjem $a = -3\text{dB}$ in nato mešalnik, ki ima $P_{\text{IIP3}} = +0\text{dBm}$. Kolikšen je $P_{\text{IIP3}}' = ?$ celotnega sprejemnika, če je za popačenje odgovoren samo mešalnik?

- (A) -20dBm (B) -17dBm (C) -23dBm (D) -3dBm

8. Glavni namen vezave dveh malosignalnih visokofrekvenčnih tranzistorjev (NPN bipolarnih ali NMOS z vgrajenim kanalom) v ojačevalno kaskado je naslednji:

- (A) zvišanje prebojne U_{MAX} (B) znižanje porabe ojačevalnika (C) zvišanje mejne frekvence f_T (D) znižanje C_{MILLER}

9. Kolikšno šumno temperaturo $T_s = ?$ lahko doseže nizkošumni ojačevalnik z GaAlAs/GaAs HEMT-om pri frekvenci $f = 3\text{GHz}$? Celotno vezje ojačevalnika deluje pri sobni temperaturi $T = 290\text{K}$ in poskrbimo za prilagoditev impedanc za najnižji šum.

- (A) 3000K (B) 300K (C) 30K (D) 3K

10. Frekvenčno pasovno-prepustno sito izdelamo z zaporednim LC nihajnim krogom, ki v vezju sita doseže obremenjeni $Q_L = 200$ pri frekvenci $f = 80\text{MHz}$. Kolikšna je največja skupinska zakasnitev $t_g = ?$ takšnega pasovnega sita?

- (A) $1.6\mu\text{s}$ (B) $0.8\mu\text{s}$ (C) $0.4\mu\text{s}$ (D) $0.2\mu\text{s}$

11. Določite kvaliteto mehanskega rezonatorja (gonga) $Q = ?$, ki zveni na frekvenci $f = 700\text{Hz}$. Začetni udarec doda gongu mehansko energijo $W = 7\text{mJ}$, ki se večinoma pretvarja v zvok z začetno močjo $P = 22\text{mW}$.

- (A) 223 (B) 446 (C) 700 (D) 1400

12. Pasivno frekvenčno pasovno-zaporno sito opišemo z matriko parametrov S. Za sito z zanemarljivo nizkimi izgubami veljajo v zapornem področju naslednje povezave:

- (A) $|S_{11}| = |S_{22}| = 1$ in $S_{12} = S_{21} = 0$ (B) $|S_{11}|^2 + |S_{22}|^2 \approx 1$ in $|S_{12}|^2 + |S_{21}|^2 \approx 1$ (C) $|S_{12}| = |S_{21}| = 1$ in $S_{11} = S_{22} = 0$ (D) $|S_{21}| = 1$ in $S_{11} = S_{12} = S_{22} = 0$

4. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 21.12.2018

1. Lestvičasta vezja preprosto simuliramo s pomočjo invertiranja impedance/admitance in napetostnega/tokovnega vira. Pri računanju v Pythonu lahko povzroči hudo prikrito napako naslednja računska operacija, če so operandi slučajno cela števila:

- (A) $b=|a|$ (B) $c=a.b$ (C) $b=\sqrt{a}$ (D) $c=a/b$

2. Pasovno sito za $f_0=10\text{GHz}$ izdelamo z enim votlinskim rezonatorjem, ki v vezju sita dosega obremenjeno kvaliteto $Q_L=500$. Kolikšno skupinsko zakasnitev t_g ? vnaša sito na frekvenci f_0 ?

- (A) $1.59\mu\text{s}$ (B) 159ns (C) 15.9ns (D) $15.9\mu\text{s}$

3. Lastnosti oscilatorja so predstavljene v Riekejevem diagramu. Naslednje veličine so izrisane v Riekejevem diagramu kot funkcija prilagoditve bremena Γ :

- (A) frekvenca in fazni šum (B) frekvenca in izhodna VF moč (C) stabilnost in izhodna VF moč (D) izkoristek in fazni šum

4. Katerega gradnika oziroma pojavo NE MOREMO simulirati z enodimenzijskim simulatorjem visokofrekvenčnih vezij, kot je na primer Puff?

- (A) odboj na prehodu koaks/mikrostrip (B) polvalovni rezonator (C) četrtvalovni transformator Z (D) sklop med dvema vodoma

5. Kakšen četverpol vstavimo med izhod oscilatorja in breme, da zmanjšamo odvisnost frekvence $f(\Gamma)$ od odbojnosti bremena? Obkrožite NESMISELNI odgovor!

- (A) uporovni slabilec (B) ločilni ojačevalnik (C) cirkulator s prilagojenim bremenom (D) frekvenčno pasovno sito

6. Rezina „AT“ kremena debeline $d=200\mu\text{m}$ in premera $2r=8\text{mm}$ ima naparjene kovinske elektrode. Pri kateri frekvenci f_3 ? pričakujemo osnovno resonanco, če vpliv elektrod zanemarimo? ($v=3320\text{m/s}$)

- (A) 8.3MHz (B) 16.6MHz (C) 24.9MHz (D) 33.2MHz

7. Simulator visokofrekvenčnih vezij Puff shrani vse podatke o gradnikih, povezavah in izračunanih rezultatih na naslednji način:

- (A) mapa projekta z več datotekami (B) ena sama ASCII datoteka (C) ena sama dvojiška datoteka (D) izberemo v programu

8. Oscilator za $f=3\text{GHz}$ vsebuje rezonator s $Q_L=100$ in silicijev NPN tranzistor s šumnim številom $F=3\text{dB}$ pri moči $P_0=1\text{mW}$. Na spektralnem analizatorju $B=3\text{kHz}$ odčitamo razmerje nosilec proti faznemu šumu pri $\Delta f=100\text{kHz}$ C/N ? ($k_B=1.38\cdot 10^{-23}\text{J/K}$, $T_0=290\text{K}$)

- (A) 76dB (B) 86dB (C) 96dB (D) 66dB

9. Mikroprocesor uporablja vgrajeni RC oscilator kot izvor ure na $f=2\text{MHz}$. Kolikšno časovno konstanto $\tau_{\text{RESET}}=R_{\text{RESET}}C_{\text{RESET}}$ je smiselno vgraditi v zakasnitev vezja za RESET mikroprocesorja?

- (A) $1\mu\text{s}$ (B) $100\mu\text{s}$ (C) 10ms (D) 1s

10. Vstavitveno slabljenje pasovno-prepustnega sita s polvalovnimi mikrotrakastimi rezonatorji NI ODVISNO od naslednjega podatka naloge:

- (A) prevodnost kovine vodnikov (B) izgubni kot dielektrične podlage (C) hrapavost površine vodnikov (D) faza signala na vходу sita

11. Električni oscilator vsebuje ojačevalnik in pasovno sito. Oscilator zaniha na tisti frekvenci f , kjer za celotno verigo velja naslednje:

- (A) fazni zasuk je enak 180° (B) ojačanje je največje (C) fazni zasuk je enak 0° (D) ojačanje je enako 1

12. GaAlAs/GaAs HEMT kljub izredno nizkemu šumu na mikrovalovnih frekvencah ni najprimernejši gradnik za mikrovalovne oscilatorje iz naslednjega razloga:

- (A) dodatnega šuma $1/f$ (B) temperaturne odvisnosti (C) nizke prebojne napetosti (D) dvojnega napajanja

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

5. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 18.1.2019

1. Neposredni številski sintetizator (DDS) frekvence uporablja 24-bitno računanje (seštevalnik in akumulator). Kolikšen je najmanjši frekvenčni korak takšnega sintetizatorja, ki dela s frekvenco takta $f_{\text{TAKT}}=180\text{MHz}$?

- (A) 2.75kHz (B) 10.7Hz (C) 41.9mHz (C) 0.64μHz

2. Celoštevilski PLL sintetizator ima primerjalno frekvenco $f_{\text{REF}}=25\text{kHz}$. V dobro načrtovanem vezju je na odmiku $\Delta f=1\text{MHz}$ fazni šum izhodnega signala $L(\Delta f)$ odvisen od:

- (A) faznega šuma reference XO (B) histereze primerjalnika (C) faznega šuma reference in VCO (D) faznega šuma VCO

3. Analogni TV sprejemnik uporablja mešanje na medfrekvenco 36MHz. Pri sprejemu TV programa na frekvenci 176MHz bo takšen sprejemnik motil druge sprejemnike v neposredni okolici, ki sprejemajo na frekvenci:

- (A) 72MHz (B) 175MHz (C) 211MHz (D) 247MHz

4. Radijska postaja gasilcev mora pokriti frekvenčni pas $f=146\text{MHz}-174\text{MHz}$ v kanalih s frekvenčnim razmakom $\Delta f=12.5\text{kHz}$. V kolikšnem območju se giblje faktor deljenja $N=?$ sintetizatorja s fazno-sklenjeno zanko in skrbno izbrano primerjalno frekvenco?

- (A) 11680-13920 (B) 29200-34800 (C) 146000-174000 (D) 5840-6960

5. S programom za simulacijo visokofrekvenčnih vezij Puff ne moremo simulirati delovanja naslednjega gradnika radijskega sprejemnika:

- (A) nizkošumni ojačevalnik (B) balančni mešalnik (C) simetrično vezje (balun) (D) pasovno prepustno sito

6. Pri gradnji ojačevalne verige radijskega sprejemnika lahko pride do neželjenega sklopa iz izhoda nazaj na vhod tudi preko skupne impedance vira napajanja, kar zahteva razklop napajanja. V isti ojačevalni verigi smejo imeti skupno napajanje največ:

- (A) štiri stopnje (B) tri stopnje (C) dve stopnji (D) ena stopnja

7. Ena sama Schottky dioda (nizka kapacitivnost spoja brez zaščitnega obroča) lahko deluje kot naslednja vrsta mešalnika v radijskem sprejemniku:

- (A) mešalnik brez dušenja RF in LO (B) balančni mešalnik (C) dvojno-balančni mešalnik (D) kvadraturni mešalnik

8. UKV FM radijski sprejemnik za frekvenčni pas $F=88..108\text{MHz}$, ki ga gradimo na vajah, ima v VF delu pred mešalnikom frekvenčno sito, ki duši naslednjo motnjo:

- (A) zrcalno $f_z=f_{\text{RF}}\pm 2f_{\text{MF}}$ (B) sevanje LO $f_{\text{LO}}=f_{\text{RF}}\pm f_{\text{MF}}$ (C) drugi harmonik $f=2f_{\text{RF}}$ (D) medfrekvenco $f_{\text{MF}}=200\text{kHz}$

9. Visokofrekvenčno vezje vgradimo v zaprto kovinsko ohišje v obliki kvadra z notranjimi izmerami $a=15.3\text{cm}$, $b=11\text{cm}$ in $c=5.7\text{cm}$. Pri kateri najnižji frekvenci $f=?$ pričakujemo prvo notranjo rezonanco ohišja? ($c=3\cdot 10^8\text{m/s}$)

- (A) 1.25GHz (B) 1.68GHz (C) 1.8GHz (D) 1.95GHz

10. Glavna prednost običajne celoštevilске fazno-sklenjene zanke v primerjavi s sintetizatorjem z ulomkovno fazno-sklenjeno zanko je:

- (A) večja pasovna širina zanke (B) višja frekvenca črpalke nabojev (C) manjši razmak med kanali (D) nižji fazni šum izvora

11. PLL frekvenčni sintetizator uporablja gradnike VCO s $K_{\text{VCO}}=2\text{MHz/V}$, delilnik z modulom $N=16241$ in primerjalnik s $K_{\phi}=400\mu\text{A/cikel}$. Zančno sito izdelamo s kondenzatorjema $C_1=1\mu\text{F}$ in $C_2=2.2\mu\text{F}$. Kolikšen naj bo upor $R=? [\Omega]$, da bo vnihanje zanke najhitrejše?

- (A) 1.3kΩ (B) 2.6kΩ (C) 4.9kΩ (D) 8.9kΩ

12. Kapacitivnost hyperabrupt varikap diode lahko nastavljamo v razponu od $C_{\text{MIN}}=10\text{pF}$ do $C_{\text{MAX}}=150\text{pF}$. Vzporedno varikap diodi je vezana kapacitivnost vezja LC oscilatorja $C_{\text{VEZJA}}=30\text{pF}$. Kakšen frekvenčni razpon $f_{\text{MIN}}:f_{\text{MAX}}$ lahko pokrije opisani LC oscilator?

- (A) 1:2.12 (B) 1:4.50 (C) 1:3.87 (D) 1:15.0

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

1. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 18.10.2019

1. Tok I skozi silicijevo diodo s PN spojem se podvoji, ko napetost na diodi povečamo za $\Delta U = 30\text{mV}$. Kolikšen je faktor diode n ? Toplotna napetost znaša $U_T = k_B \cdot T / |q_e| \approx 26\text{mV}$. Padec napetosti na upornosti priključkov smemo zanemariti in velja $I \gg I_s$.

- (A) 1.15 (B) 1.33 (C) 1.66 (D) 1.00

2. Varikap dioda iz silicija ($\mu_n = 1400\text{cm}^2/\text{Vs}$ in $\mu_p = 450\text{cm}^2/\text{Vs}$) bo dosegla najvišjo kvaliteto $Q = 1/(\omega RC)$ pri načrtovanju zaporne plasti:

- (A) večinoma v polprevodniku P (B) večinoma v polprevodniku N (C) enako debela v P in v N (D) brez zaporne plasti

3. Kolikšno skupno kapacitivnost C ? doseže silicijeva dioda s PN spojem pri toku $I = 1\text{mA}$ v prevodni smeri? Čas rekombinacije manjšinskih nosilcev znaša $\tau = 100\text{ns}$. Privzamemo konstanto $n \cdot U_T = n \cdot k_B \cdot T / |q_e| = 40\text{mV}$ in kapacitivnost spoja $C_s = 0.3\text{pF}$.

- (A) 0.3pF (B) 30pF (C) 2.5nF (D) 115nF

4. V silicijevem bipolarnem močnostnem NPN tranzistorju za visoke frekvence preprečimo sekundarni preboj z naslednjim protiukrepom:

- (A) kompenzacija TK v viru delovne točke (B) delovanje pri visoki napetosti KE (C) nižje dopiranje baze tranzistorja (D) izenačevalni upori v E prstih

5. Ojačevalnik omogoča najnižje popačene signalov (ne glede na moč, ki jo ojačevalnik zahteva od vira napajanja), ko delovno točko aktivnega polprevodnika nastavimo v naslednji razred delovanja:

- (A) A (B) B (C) C (D) vseeno

6. Silicijev bipolarni NPN tranzistor ima navedeno $f_T = 10\text{GHz}$ v podatkovnem listu. Pri frekvenci $f = 1\text{MHz}$ izmerimo njegovo tokovno ojačanje $\beta = 200$. Kolikšna je f_β ? opisanega tranzistorja?

- (A) 1MHz (B) 50MHz (C) 200MHz (D) 10GHz

7. Z back (tunelsko) diodo izdelamo detektor mikrovalovnih signalov. Na vhod detektorja pripeljemo visokofrekvenčno napetost v velikostnem razredu $U_{VF} \approx 1\text{mV}_{\text{eff}}$. ($U_T = k_B \cdot T / |q_e| \approx 26\text{mV}$, $n \approx 1$, $Z_k = 50\Omega$) Izhodna enosmerna napetost U_{DC} je tedaj sorazmerna:

- (A) $U_{DC} = \alpha \cdot U_{VF}^2$ (B) $U_{DC} = \alpha \cdot \sqrt{U_{VF}}$ (C) $U_{DC} = \alpha \cdot \exp(U_{VF}/26\text{mV})$ (D) $U_{DC} = \alpha \cdot U_{VF}$

8. Najvišja uporabna frekvenca delovanja poljskega tranzistorja pri malih signalih je odvisna od naslednjih veličin (obkrožite NAPAČEN odgovor!):

- (A) dolžine vrat (kanala) (B) mobilnosti nosilcev (C) induktivnosti priključkov (D) pragovne napetosti

9. GaAlN/GaN HEMT z vgrajenim kanalom N je odličen močnostni visokofrekvenčni ojačevalnik. Pri uporabi moramo paziti, da skozi vrata ne steče prevelik tok in ne poškoduje kanala. Katere od navedenih napetosti U_{GS} NE smemo priključiti na vrata HEMT?

- (A) +8V (B) +0.8V (C) -8V (D) -0.8V

10. Kateri od navedenih MOS poljskih tranzistorjev se običajno ne proizvaja iz silicija in na njegovo uporabo v vezjih običajno ne računamo?

- (A) induciran kanal P (B) vgrajen kanal P (C) induciran kanal N (D) vgrajen kanal N

11. GaAlN/GaN HEMT z vgrajenim kanalom ima pragovno napetost $U_{GS} = -3\text{V}$. Pri dovolj visoki napetosti U_{DS} znaša tok ponora v nasičenju $I_{DSS} = 1\text{A}$ pri $U_{GS} = 0$. Pri kateri napetosti U_{GS} tok ponora ne preseže $I_D = 250\text{mA}$?

- (A) -2.25V (B) +1.25V (C) +0.75V (D) -1.5V

12. Spojni poljski tranzistor (JFET) se da izdelati s kanalom N ali P iz silicija. Ne glede na polariteto kanala ima takšen tranzistor naslednjo slabo lastnost:

- (A) nizko tokovno ojačanje β (B) občutljiv na preboj SiO_2 vrat (C) veliko odstopanje I_{DSS} proizvodnji (D) občutljiv na toplotni pobeg

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

2. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 15.11.2019

1. Visokofrekvenčni detektor vsebuje Schottky diodo z nizkim pragom $U_{1mA}=100\text{mV}$. Pri vhodnem visokofrekvenčnem signalu moči $P=+30\text{dBm}$ bo odziv detektorja naslednja funkcija $U(P)$, kjer moč P vstavimo v [W] in je α sorazmernostna konstanta z merskimi enotami:

- (A) $U=\alpha \cdot P$ (B) $U=\alpha \cdot P^2$ (C) $U=\alpha \cdot \sqrt{P}$ (D) $U=\alpha \cdot P^{3/2}$

2. Radijska antena ima impedanco $Z=(95+j0)\Omega$ na delovni frekvenci. Anteno povežemo do radijskega oddajnika s koaksialnim kablom z nazivnim vstavitvenim slabljenjem $a=-1\text{dB}$ pri $Z_b=Z_k=50\Omega$. Kakšno odbojnost $\Gamma_{dB}'=?$ občuti oddajnik?

- (A) -14dB (B) -12dB (C) -10dB (D) -8dB

3. Neznani četverpol priključimo na analizator vezij in pri frekvenci $f=100\text{MHz}$ izmerimo $S_{11}=0+j0$, $S_{12}=0+j0$, $S_{21}=0+j1$ in $S_{22}=0+j0$. Vezje četverpola je:

- (A) zaporno sito za 100MHz (B) uporovni slabilec $a=-20\text{dB}$ (C) izolator za 100MHz (D) ojačevalnik $G=+20\text{dB}$

4. Močnostni ojačevalnik oddajnika vsebuje LDMOS tranzistor, ki deluje pri napetosti ponora $U_{DS}=+28\text{V}$. Delovno točko ojačevalnika nastavimo v razred A z enosmerno napetostjo na vratih $U_{GS}=4\text{V}$. Kolikšna je $U_{GS}'=?$ za delovanje v razredu B?

- (A) -4V (B) -1V (C) $+6\text{V}$ (D) $+3\text{V}$

5. WiFi na $f=2.4\text{GHz}$ preklaplja anteno med sprejemnikom in oddajnikom s PIN diodami. Kolikšen naj bo čas rekombinacije $\tau=?$ PIN diod, da bo poraba toka nizka in hkrati je preklap sprejem/oddaja in obratno zadosti hiter?

- (A) 100ns (B) $100\mu\text{s}$ (C) 100fs (D) 100ms

6. Koaksialni kabel dolžine $l=2\text{m}$ ima karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$, zanemarljive izgube in hitrost valovanja $v=2 \cdot 10^8\text{m/s}$. Kolikšno impedanco $Z=?$ izmerimo na enem koncu kabla, če pustimo drugi konec kabla nepovezan (odprte sponke) na frekvenci $f=25\text{MHz}$?

- (A) 50Ω (B) $j50\Omega$ (C) 0Ω (D) $-j50\Omega$

7. Polprevodniški ojačevalnik ima šumno število $F=6.2\text{dB}$ in močnostno ojačanje $G=15\text{dB}$, vse merjeno v sistemu s karakteristično impedanco $Z_k=50\Omega$. Kolikšna je šumna temperatura ojačevalnika $T=?$ [K] pri nazivni sobni temperaturi $T_0=290\text{K}$? ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) 919K (B) 627K (C) 1450K (D) 145K

8. Satelitski sprejemnik moramo načrtovati tako, da vsota šuma vseh stopenj ne preseže šumnega števila $F_s=0.52\text{dB}$. Razpoložljivi tranzistorji dosegajo ojačanje komaj $G=7\text{dB}$ na delovni frekvenci. Kolikšno sme biti šumno število posameznega tranzistorja $F=?$

- (A) 0.67dB (B) 0.33dB (C) 0.22dB (D) 0.42dB

9. Anteno s sevalnim izkoristkom $\eta=90\%$ usmerimo v hladno nebo s šumno temperaturo $T_N=10\text{K}$. Antena sama (ohmske izgube) se sicer nahaja na temperaturi okolice $T_0=300\text{K}$. Kolikšno temperaturo $T_A=?$ izmerimo na antenskem priključku?

- (A) 130K (B) 39K (C) 68K (D) 271K

10. WiFi 802.11a uporablja pasovno širino $B=20\text{MHz}$. Kolikšna je nadomestna šumna moč $P_N=?$ na vhodnih sponkah sprejemnika $F=6\text{dB}$ v odsotnosti radijskih motenj drugih oddajnikov? Antena WiFija gleda v okolico na temperaturi $T_0=290\text{K}$. ($k_B=1.38 \cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) -95dBm (B) -98dBm (C) -107dBm (D) -101dBm

11. Pri eni meritvi razmerja vroče/hladno izmerjeni faktor γ opleta za $\Delta\gamma=+/-0.4\text{dB}$. Kolikšno bo opletanje razmerja $\Delta\gamma'=?$, če merilnik nastavimo za povprečenje $N=8$ zaporednih meritev?

- (A) $+/-0.006\text{dB}$ (B) $+/-0.05\text{dB}$ (C) $+/-0.14\text{dB}$ (D) $+/-0.2\text{dB}$

12. Pri meritvi šumnega števila ojačevalnika nam merilni sprejemnik pokaže razmerje vroče/hladno $\gamma=85.72$. Izmerjeno šumno število F zelo opleta, zato sklepamo na napako:

- (A) premajhen ENR šumne glave (B) preveč povprečenja (C) premalo povprečenja (D) prevelik ENR šumne glave

3. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 6.12.2019

1. Šumna glava s polprevodniško plazovno diodo ima naveden $ENR=11.9\text{dB}$ pri frekvenci meritve $f=1\text{GHz}$. Kolikšna je šumna temperatura vključene glave $T_2=?$, če je šumna temperatura izključene glave enaka sobni temperaturi $T_1=290\text{K}$? ($k_B=1.38\cdot 10^{-23}\text{J/K}$)

- (A) 8.3K (B) 290K (C) 4500K (D) 10400K

2. Z merilnim sprejemnikom opazujemo pas 80..90MHz. V tem pasu opazimo samo dva signala na $f_1=82\text{MHz}$ in $f_2=88\text{MHz}$. Ko na vhod sprejemnika vstavimo slabilec 10dB, signal na f_1 upade za 10dB, signal na f_2 pa za 30dB. Na kateri frekvenci $f_3=?$ je močen oddajnik?

- (A) 94MHz (B) 100MHz (C) 70MHz (D) 76MHz

3. Signal iz antene gre v sprejemniku najprej na ojačevalnik z ojačanjem $G=19\text{dB}$, sledi pasovno sito z vstavitvenim slabljenjem $a=-2\text{dB}$ in nato mešalnik, ki ima $P_{\text{IIP3}}=+0\text{dBm}$. Kolikšen je $P_{\text{IIP3}}'=?$ celotnega sprejemnika, če je za popačenje odgovoren samo mešalnik?

- (A) -17dBm (B) -2dBm (C) -15dBm (D) -13dBm

4. WiFi dostopno točko želimo uporabljati z visoko zmogljivostjo z modulacijo QAM64 na vsakem od $N=48$ uporabnih nosilcev OFDM. Izhodna stopnja WiFi oddajnika dosega $P_{\text{dB}}=+23\text{dBm}$. Kolikšno povprečno moč $\langle P \rangle=?$ zmora oddajnik z navedeno modulacijo?

- (A) -2dBm (B) +8dBm (C) +16dBm (D) +23dBm

5. Visokofrekvenčni ojačevalnik v razredu B dosega izhodno moč $P_{\text{dB}}=50\text{W}$ pri porabi enosmerne moči $P_s=100\text{W}$. Kolikšna je pričakovana enosmerna poraba ojačevalnika $P_s'=?$, ko ojačevalnik krmilimo za izhodno moč $P=4.5\text{W}$?

- (A) 100W (B) 20W (C) 30W (D) 45W

6. Izhodno stopnjo oddajnika izdelamo kot vzporedno vezavo $N=16$ enakih ojačevalnikov, od katerih ima vsak $G=10\text{dB}$ ojačanja in $P_{\text{IP3}}=+50\text{dBm}$. Kolikšen je $P_{\text{IP3}}'=?$ celotne stopnje, če izgube in popačenje v vezjih za prilagoditev impedanc zanemarimo?

- (A) +53dBm (B) +56dBm (C) +59dBm (D) +62dBm

7. Z votlinskim rezonatorjem, ki ima neobremenjeni $Q_0=1000$, želimo izdelati pasovno-prepustno frekvenčno sito. V kakšnih mejah se lahko giblje obremenjeni $Q_L=?$ ne glede na vstavitveno slabljenje sita v prepustnem pasu?

- (A) $0 < Q_L < Q_0$ (B) $0 < Q_L < 1$ (C) $1 < Q_L < \infty$ (D) $Q_0 < Q_L < \infty$

8. S kaskadno vezavo dveh NPN bipolarnih tranzistorjev oziroma dveh N-kanalnih poljskih tranzistorjev dosežemo naslednjo lastnost ojačevalnika:

- (A) višjo moč presečne točke P_{IP3} (B) brezpogojno stabilnost $K > 1$ (C) nižje šumno število F (D) višji izkoristek η

9. LC nihajni krog izdelamo s tuljavo, ki ima $Q_{\text{tuljava}}=160$ in kondenzatorjem, ki ima precej višji $Q_{\text{kondenzator}}=800$, oboje merjeno pri frekvenci rezonance $f=1/(2\pi\sqrt{LC})$. Kolikšen je neobremenjeni $Q_0=?$ takšnega nihajnega kroga?

- (A) 80 (B) 133 (C) 200 (D) 960

10. Frekvenčno pasovno-prepustno sito izdelamo z zaporednim LC nihajnim krogom, ki v vezju sita doseže obremenjeni $Q_L=200$ pri frekvenci $f=40\text{MHz}$. Kolikšna je največja skupinska zakasnitev $t_g=?$ takšnega pasovnega sita?

- (A) $1.6\mu\text{s}$ (B) $0.8\mu\text{s}$ (C) $0.4\mu\text{s}$ (D) $0.2\mu\text{s}$

11. Vektorski analizator vezij umerjamo na kratek stik, odprte sponke in prilagojeno breme na Z_k (običajno 50Ω). Katero od navedenih treh bremen lahko najbolj natančno izdelamo (točna amplituda in faza):

- (A) breme 50Ω (B) odprte sponke (C) kratek stik (D) vseeno

12. Lestvičasto frekvenčno sito uporablja vzporedne LC nihajne kroge v zaporednih vejah in zaporedne LC nihajne kroge v vzporednih vejah. Za kakšno vrsto sita gre?

- (A) nizkoprepustno LPF (B) viskoprepustno HPF (C) pasovno prepustno BPF (D) pasovno zaporno BSF

4. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 20.12.2019

1. S površine rezine „AT“ kremena očistimo nečistoče. Kako se pri tem spremenita osnovna rezonanca f_1 in pripadajoča kvaliteta Q_1 ?

- (A) f_1 naraste
 Q_1 naraste
- (B) f_1 naraste
 Q_1 upade
- (C) f_1 upade
 Q_1 upade
- (D) f_1 upade
 Q_1 naraste

2. Pasovno sito izdelamo tako, da med izvor in breme $Z_g=Z_b=Z_k=50\Omega$ vežemo zaporedno še zaporedni nihajni krog s tuljavo $L=33\mu\text{H}$ in kondenzatorjem $C=10\text{pF}$. Zaporedni nihajni krog ima neobremenjeni $Q_0=70$. Kolikšna je -3dB pasovna širina sita B ?

- (A) 125kHz (B) 325kHz (C) 607kHz (D) 3816kHz

3. Rezina „AT“ kremena debeline $d=150\mu\text{m}$ in premera $2r=8\text{mm}$ ima naparjene kovinske elektrode. Pri kateri frekvenci f_3 ? pričakujemo odziv tretjega overtona, če vpliv elektrod zanemarimo? ($v=3320\text{m/s}$)

- (A) 8.3MHz (B) 16.6MHz (C) 24.9MHz (D) 33.2MHz

4. Katera od navedenih mehanskih valovanj se lahko razširjajo v kasnilnem vodu z živim srebrom (Hg računalniški pomnilnik ~1950) v cevi na sobni temperaturi?

- (A) strižno valovanje (B) tlačno valovanje (C) površinsko valovanje (D) vsa tri valovanja

5. Oscilator za $f=100\text{MHz}$ vsebuje nihajni krog z obremenjeno kvaliteto $Q_L=32$. Oscilator uporablja silicijev NPN tranzistor s šumnim številom $F=3\text{dB}$ pri moči $P_0=0.1\text{mW}$. Gostota faznega šuma pri $\Delta f=100\text{kHz}$ od nosilca znaša $L(\Delta f)$? [dBc/Hz] ($k_B=1.38\text{E-}23\text{J/K}$, $T_0=290\text{K}$)

- (A) -120dBc/Hz (B) -130dBc/Hz (C) -140dBc/Hz (D) -150dBc/Hz

6. Katerega gradnika oziroma vezja NE MOREMO simulirati z linearnim simulatorjem visokofrekvenčnih vezij, kot je na primer Puff?

- (A) frekvenčni množilnik (B) ojačevalnik za male signale (C) trakasti smerni sklopnik (D) frekvenčno pasovno sito

7. Mikroprocesor uporablja kristalni oscilator ($Q_L=1000$) kot izvor ure na $f=32768\text{Hz}$. Kolikšno časovno konstanto $T_{\text{RESET}}=R_{\text{RESET}}C_{\text{RESET}}$ je smiselno vgraditi v zakasnitev vezja za RESET mikroprocesorja?

- (A) 1 μs (B) 100 μs (C) 10ms (D) 1s

8. V oscilatorju z dielektričnim rezonatorjem ($Q_L=300$) za $f=10\text{GHz}$ uporabimo Si NPN tranzistor šumnim številom $F=5\text{dB}$. Vezje za nastavitev delovne točke skrbno načrtujemo, da ne poslabšamo faznega šuma. Pri odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$ je potek faznega šuma naslednji:

- (A) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-3}$ (B) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-2}$ (C) $L(\Delta f)=\alpha \cdot f^{-1}$ (D) $L(\Delta f)=\text{konst.}$

9. Kremenov kristal za osnovno rezonanco $f_1=22.5\text{MHz}$ ima kapacitivnost elektrod $C_0=5\text{pF}$. Kolikšno induktivnost L ? vežemo vzporedno kristalu, da v vezju izničimo učinek kapacitivnosti elektrod kristala pri osnovni resonanci?

- (A) 10 μH (B) 100nH (C) 10nH (D) 1 μH

10. Motnjo na frekvenci $f=500\text{MHz}$ oslabimo tako, da vzporedno vhodu sprejemnika vežemo štrcelj iz koaksialnega kabla s pomočjo T-člena. Kolikšna naj bo dolžina štrclja in kako naj bo zaključen, če kabel vsebuje dielektrik $\epsilon_r=2.25$? ($c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$)

- (A) 2.5cm kratek stik (B) 5cm odprte sponke (C) 10cm odprte sponke (D) 15cm $\Gamma=0$

11. Prečni rodovi v tanki rezini piezoelektričnega rezonatorja povzročijo neželjene odzive poleg osnovne rezonance in overtonov. Neželjene odzive dobimo:

- (A) tik pod osnovnimi odzivi (B) tik nad osnovnimi odzivi (C) pod in nad osnovnimi odzivi (D) na vseh frekvencah

12. Oscilator s faznim šumom $L(\Delta f)=-120\text{dBc/Hz}$ na oddaljenosti $\Delta f=100\text{kHz}$ krmili verigo frekvenčnih množilnikov s skupnim faktorjem množenja $N=4$. Kakšno gostoto faznega šuma $L'(\Delta f)$? ima izhodni mikrovalovni signal na isti Δf , če šum množilnika zanemarimo?

- (A) -96dBc/Hz (B) -72dBc/Hz (C) -120dBc/Hz (D) -108dBc/Hz

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

5. tiha vaja iz VISOKOFREKVENČNE TEHNIKE - 17.1.2020

1. Sprejemnik za pas $f_{RF}=87.5-108\text{MHz}$ uporablja medfrekvenco $f_{IF}=10.7\text{MHz}$. Kolikšen modulo deljenja N ? frekvenčni sintetizator lokalnega oscilatorja s fazno-sklenjeno zanko in skrbno izbrano primerjalno frekvenco za korak $\Delta f=50\text{kHz}$?

- (A) 1964-2374 (B) 9820-11870 (C) 8750-10800 (D) 1750-2160

2. Radijski sprejemnik z mešanjem uporablja medfrekvenco $f_{IF}=10.7\text{MHz}$ in ga uglasimo na frekvenco $f_{RF}=40.3\text{MHz}$. Kako si razlagamo odličen sprejem na frekvenci $f'=91.3\text{MHz}$?

- (A) drugi harmonik LO (B) zrcalna frekvenca (C) IMD v vhodnem ojačevalniku (D) nemogoč pojav

3. Ulomkovni PLL načrtujemo z nizkoprepustnim sitom tretjega reda. Kakšno nalogo ima dodatni RC člen v primerjavi s sitom drugega reda celoštevilske zanke?

- (A) večja fazna varnost (B) dušenje šuma interpolacije (C) hitrejša uklenitev zanke (D) CP brez histereze

4. Visokofrekvenčno vezje vgradimo v zaprto kovinsko ohišje v obliki kvadra z notranjimi izmerami $a=80\text{mm}$, $b=40\text{mm}$ in $c=15\text{mm}$. Pri kateri najnižji frekvenci f ? pričakujemo prvo notranjo rezonanco ohišja? ($c \approx 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$)

- (A) 2.1GHz (B) 4.2GHz (C) 6.3GHz (D) 8.4GHz

5. Lokalni oscilator sprejemnika ima relativno gostoto faznega šuma $L(\Delta f)=-95\text{dBc/Hz}$ pri frekvenčnem odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$. Kolikšno dušenje motnje a ? na istem frekvenčnem odmiku pričakujemo v sprejemniku s pasovno širino medfrekvence $B=1\text{kHz}$?

- (A) -35dB (B) -45dB (C) -65dB (D) -75dB

6. Sklopnik v trakasti tehniki (stripline večslojno vezje) ima naslednjo prednost v primerjavi s sklopnikom v mikrotrakasti tehniki na dvostranskem tiskanem vezju:

- (A) ni protismernega sklopa (B) neodvisen od frekvence (C) ni sosmerne sklopa (D) enostavnejši za izdelavo

7. Z dvema Gilbert-ovima celicama, od katerih vsebuje vsaka šest tranzistorjev, lahko izdelamo naslednjo vrsto mešalnika v radijskem sprejemniku:

- (A) mešalnik brez dušenja RF in LO (B) balančni mešalnik (C) dvojno-balančni mešalnik (D) kvadrturni mešalnik

8. Glavna prednost sintetizatorja z ulomkovno fazno-sklenjeno zanko pred običajno celoštevilsko fazno-sklenjeno zanko je (obkrožite NAPAČNI odgovor):

- (A) večja pasovna širina zanke (B) višja frekvenca črpalke nabojev (C) manjši razmak med kanali (D) nižji fazni šum izvora

9. Colpitts-ov oscilator z LC nihajnim krogom na frekvenci $f=100\text{MHz}$ in obremenjenim $Q_L=32$ zamenjamo z overtonskim kristalnim oscilatorjem s $Q_L=10000$. Kolikšno izboljšanje faznega šuma $L(\Delta f)$ [dBc] pričakujemo pri frekvenčnem odmiku $\Delta f=100\text{kHz}$?

- (A) 20dB (B) 30dB (C) 40dB (D) 50dB

10. Neposredni številski sintetizator (DDS) frekvence uporablja 16-bitno računanje (seštevalnik in akumulator). Kolikšen je najmanjši frekvenčni korak takšnega sintetizatorja, ki dela s frekvenco takta $f_{\text{TAKT}}=180\text{MHz}$?

- (A) 2.75kHz (B) 10.7Hz (C) 41.9mHz (D) 0.64μHz

11. V LC oscilatorju ($Q_L=32$) za $f_0=100\text{MHz}$ je uporabljen kot aktivni gradnik MOSFET z vgrajenim kanalom N. Gostota faznega šuma $L(\Delta f)$ [Hz^{-1}] je pri odmiku $\Delta f \approx 50\text{kHz}$ naslednja funkcija frekvenčnega odmika:

- (A) $\propto \Delta f^{-4}$ (B) $\propto \Delta f^{-3}$ (C) $\propto \Delta f^{-2}$ (D) $\propto \Delta f^{-1}$

12. Na vitroplastu debeline $h=0.6\text{mm}$ z relativno dielektričnostjo $\epsilon_r=4.5$ želimo izdelati mikrotrakasti vod s karakteristično impedanco $Z_K=50\Omega$. Kolikšna naj bo širina mikrotrakastega voda w ?, če debelino kovine zanemarimo in je nad ploščico zrak?

- (A) 0.4mm (B) 0.7mm (C) 1.1mm (D) 1.7mm

Priimek in ime:

Elektronski naslov: