

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 02.07.1999

1. Izračunajte hitrost satelita $v=?$ in višino geostacionarne tirnice $h=?$ nad površino Zemlje! ($e=0$, $T=1436\text{min}$, $R_z=6378\text{km}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$). Kolikšno spremembo hitrosti $\Delta v=?$ morajo zagotoviti raketni motorji na krovu satelita, da popravijo naklon tirnice za $\Delta i=1\text{stopinj}$ o?

2. Izračunajte slabljenje radijske zveze v dB na frekvenci $f=4\text{GHz}$. Oddajnik moči $P_o=10\text{W}$ na krovu satelita razpolaga z anteno premera $d_o=1\text{m}$. Sprejemnik na Zemlji ima anteno premera $d_s=3\text{m}$. Izkoristek osvetlitve zrcal je za obe anteni enak $\eta_a=70\%$, razdalja med obema antenama pa znaša $r=40000\text{km}$. Kolikšna je moč signala $P_s=?$ na vhodnih sponkah sprejemnika?

3. Izračunajte goriščno razdaljo $f=?$ ter kot sevanja žarilca $\alpha=?$ za rotacijsko-simetrično parabolično zrcalo premera $d=1.2\text{m}$ in globine $h=15\text{cm}$! Za koliko dB upade jakost sevanja žarilca na robu zrcala glede na središče zaradi povečane razdalje med žarilcem in površino zrcala?

4. Izračunajte razmerje G/T celotne sprejemne verige, ki razpolaga z anteno s šumno temperaturo $T_a=50\text{K}$ in dobitkom $G=30\text{dB}$! Na samo anteno je vgrajen ojačevalnik s šumnim številom $F_o=1\text{dB}$ in ojačanjem $A=20\text{dB}$. Ojačevalnik krmili sprejemnik s šumnim številom $F=7\text{dB}$. ($T_o=290\text{K}$)

5. Kolikšna je teoretska najnižja moč signala $P_s=?$ na vhodnih sponkah sprejemnika za prenos $C=10\text{Mbit/s}$, če pasovna širina signala B ni omejena? Glavni izvor motenj je toplotni šum: skupna šumna temperatura antene in sprejemnika znaša $T=200\text{K}$. ($k_b=1.38E-23\text{J/K}$) Kolikšna je najnižja moč signala $P_s'=?$ v slučaju uporabe dvofazne simetrične PSK modulacije, če zahtevamo pogostnost napak $\text{BER}<1E-6$?

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 21.09.1999

1. Izračunajte periodo T tirnice umetnega Zemljinega satelita, ki ima apogej na višini $h_a=1500\text{km}$ nad zemeljsko površino in perigej na višini $h_p=500\text{km}$ nad zemeljsko površino! Kolikšna je hitrost satelita v apogeju? ($R_z=6378\text{km}$, $u=3.986\text{E}+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Določite moč oddajnika P_o na krovu satelita, ki leti v krožnici na višini $h=800\text{km}$! Satelit oddaja na frekvenci $f=400\text{MHz}$, zemeljski sprejemnik zahteva signal vsaj $U=0.2\mu\text{V}_{\text{eff}}$ na vhodnem priključku ($R=50\text{ohm}$), sprejemna in oddajna antena pa nista usmerjeni ($G_o=G_s=1$). Moč oddajnika določite v obeh slučajah: ko je satelit točno nad sprejemnikom in ko je satelit na obzorju sprejemnika! ($R_z=6378\text{km}$, $c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

3. Izračunajte dobitok $G(\text{dB})$ zrcalne sprejemne antene premera $2r=60\text{cm}$, če znaša izkoristek osvetlitve zrcala $\eta_a=70\%$ na frekvenci $f=12\text{GHz}$! Kolikšen je dobitok istega zrcala na frekvenci $f'=4\text{GHz}$, če na tej frekvenci izkoristek osvetlitve upade na $\eta_a'=60\%$?

4. Določite šumno število ojačevalnika F_o (v dB), ki ga priključimo na vhodne sponke sprejemnika s šumnim številom $F_s=12\text{dB}$. Ojačanje ojačevalnika znaša $G_o=22\text{dB}$, šumno število celotne verige pa naj ne bo večje od $F_{\text{max}}=2\text{dB}$! Pri izračunu upoštevajte tudi slabljenje $a=3\text{dB}$ v vodu, ki povezuje ojačevalnik do sprejemnika!

5. Izračunajte zmogljivost C (v bit/s) zveze satelit>>>Zemlja, če znaša razmerje celotne sprejemne verige $G/T=100/\text{K}$ na frekvenci $f=10\text{GHz}$! Oddajna antena na krovu satelita ima dobitok $G_o=20\text{dBi}$ in se nahaja na razdalji $d=40000\text{km}$ od sprejemnika. Oddajnik ima presečno točko tretjega reda $P_{\text{ip}3}=+50\text{dBm}$ ter ga krmilimo tako, da so intermodulacijski produkti oslabiljeni za vsaj $a=60\text{dB}$. Pasovna širina B ni omejena. ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 07.04.2000

1. Raketa pripelje komunikacijski satelit v prenosno tirnico s perigejem tik nad zemeljskim ozračjem ($h_p=200\text{km}$, $R_z=6378\text{km}$) in apogejem, ki se dotika geostacionarne tirnice ($h_a=35800\text{km}$). Določite spremembo hitrosti $\Delta v=?$, ki jo mora zagotoviti motor na krovu satelita za prenos v dokončno geostacionarno tirnico, če popravek naklona ni potreben! ($u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Določite največjo možno smernost antene $D=?$, ki jo vgradimo na geostacionarni satelit ($h=35800\text{km}$ nad površino Zemlje, $R_z=6378\text{km}$), da z njo enakomerno osvetlimo celotno vidno poloblo z radijskim signalom na frekvenci $f=4\text{GHz}$!

3. Izračunajte zmogljivost $C=?$ (v bitih na sekundo) radijske zveze med oddajnikom na plovilu v tirnici proti Marsu in zemeljsko sprejemno postajo! Oddajnik ima moč $P=30\text{W}$ in anteno premera $2r_o=1\text{m}$, sprejemna postaja ima anteno premera $2r_s=60\text{m}$ in skupno šumno temperaturo $T=30\text{K}$. Razdalja med sprejemnikom in oddajnikom je $d=200.E+6\text{km}$, valovna dolžina $\lambda=4\text{cm}$, izkoristek osvetlitve obeh anten je enak $\eta=0.7$. ($k_b=1.38E-23\text{J/K}$)

4. Izračunajte šumno temperaturo antene $T_a=?$ GPS sprejemnika, ki ima smerni diagram $F(\theta, \phi)=1+\cos(\theta)$ in je obrnjena v nebo s temperaturo $T_n=10\text{K}$, spodnji del smernega diagrama pa vidi Zemljo s $T_z=290\text{K}$! Anteno smatramo za brezizgubno (izkoristek $\eta=1$).

5. Televizijski oddajnik ima izhodni ojačevalnik s presečno točko tretjega reda $P_{ip3}=+50\text{dBm}$. Izračunajte frekvence in moči vseh intermodulacijskih produktov, če znaša moč slikovnega nosilca $P_s=3\text{W}$ na frekvenci $f_s=623.25\text{MHz}$ in moč tonskega nosilca $P_t=0.3\text{W}$ na frekvenci $f_t=628.75\text{MHz}$!

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 28.06.2000

1. Koliko časa $t=?$ poteče od izstrelitve satelita na Zemlji do vtirjenja v geostacionarno tirnico? Pri izračunu upoštevamo, da je čas delovanja raketnih motorjev zelo kratek in opravimo prevoz satelita z dvema (skoraj) diskretnima sunkoma sile ter zaradi varčevanja z raketnim gorivom satelit izstrelimo iz ekvatorja. ($T_z=1436\text{min}$, $R_z=6378\text{km}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Izračunajte smernost $D=?$ antene na krovu geostacionarnega satelita na višini $h=36000\text{km}$ nad površino Zemlje, če ima antena snop eliptičnega prereza, ki osvetljuje zemljepisno področje širine $w=200\text{km}$ in dolžine $l=300\text{km}$! Snop antene je idealen: željeno področje je enakomerno osvetljeno, zunaj njega pa antena ne sveti.

3. Zaradi dvakratnega izkoriščanja razpoložljivega frekvenčnega pasu oddaja satelit dva različna signala z idealno desno oziroma levo krožno polarizacijo. Izračunajte razmerje signal/motnja (v decibelih), če krožno polarizirano sprejemno anteno sestavimo iz dveh linearno-polariziranih anten, ki sta zasukani za 90° ter napajani s faznim zamikom 90° , zaradi neidealnosti napajalnega vezja pa dobi ena antena le 95% toka druge antene!

4. Pri gradnji občutljivega sprejemnika moramo poleg šuma vhodne stopnje upoštevati tudi prispevek naslednjih stopenj. Kolikšno šumno temperaturo $T_s=?$ in kolikšno šumno število $F_s=?$ celotnega sprejemnika lahko dosežemo s tranzistorji, ki na dani frekvenci omogočajo ojačanje $G=9\text{dB}$ pri šumnem številu $F=3\text{dB}$ posamezne ojačevalne stopnje? Temperatura okolice je $T_o=293\text{K}$.

5. Izračunajte zmogljivost $C=?$ radijske zveze iz plovila na Marsu, ki razpolaga z oddajnikom moči $P_o=10\text{W}$ in anteno premera $2r_o=1\text{m}$, do zemeljske sprejemne postaje z anteno premera $2r_s=60\text{m}$ in skupno šumno temperaturo $T=50\text{K}$! Izkoristek osvetlitve obeh anten znaša $\eta_a=70\%$ na delovni frekvenci $f=8\text{GHz}$, razdalja med sprejemnikom in oddajnikom je $200E+6\text{km}$. ($k_b=1.38E-23\text{J/K}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 27.09.2000

1. Satelit leti v skoraj krožni tirnici z naklonom $i=90$ stopinj na višini $h=800$ km nad zemeljsko površino. Izračunajte odstopanje resničnega položaja satelita na nebu od izračunanega $d=?$ (v kilometrih), ko satelit leti nad opazovalcem na zemljepisni širini $\alpha=46$ stopinj, ker smo se pri pretipkavanju Keplerjevih elementov tirnice v računalnik zatipkali pri rektascenziji dvižnega vozla in vstavili za $\Delta\omega=1$ stopnja preveliko število! ($R_z=6378$ km, $u=3.986E+14$ m³/s²)

2. Parabolično zrcalo premera $2r=2$ m in globine $h=25$ cm uporabljamo na frekvenci $f=4$ GHz. Izračunajte fazno napako $\Delta\phi=?$ v stopinjah na robu zrcala, če vzamemo referenco za fazo v temenu zrcala in izmakemo žarilec iz gorišča navzven (proč od zrcala) za $\Delta f=1$ cm! ($c=3E+8$ m/s)

3. Pri sprejemu satelita nas moti odboj valovanja od tal, kjer se pri nizkih vpadnih kotih valovanje vedno odbije v protifazi. Izračunajte elevacijo satelita na nebu (kot med obzorjem in smerjo proti satelitu), ko doseže signal na frekvenci $f=400$ MHz prvi maksimum, če smo postavili neusmerjeno sprejemno anteno na $h=5$ m nad tlemi! ($c=3E+8$ m/s)

4. Izračunajte potrebno moč oddajnika na krovu televizijskega satelita $P_o=?$ na frekvenci $f=12$ GHz, ki razpolaga z anteno z dobitkom $G_o=40$ dB! Sprejemnik se nahaja na Zemlji na razdalji $d=38000$ km in razpolaga z anteno premera $2r=1$ m, $\eta=70\%$ in šumno temperaturo $T_a=30$ K. Šumno število sprejemnika $F=1$ dB. Za dober sprejem zahtevamo razmerje signal/šum $S/N=15$ dB v pasovni širini $B=30$ MHz. ($k_b=1.38E-23$ J/K, $T_o=293$ K, $c=3E+8$ m/s)

5. Radijski sprejemnik sliši tri enako močne signale $P=-60$ dBm na frekvencah $f_1=90$ MHz, $f_2=95$ MHz in $f_3=100$ MHz. Določite zahtevano presečno točko sprejemnika $P_{ip3}=?$, da na frekvenci f_3 dosežemo razmerje signal/motnja vsaj $S/I=45$ dB! Pri računu predpostavljamo, da je edini izvor motenj intermodulacijsko popačenje tretjega reda, šum in ostale motnje zanemarimo.

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 23.02.2001

1. Satelit se nahaja v prenosni tirnici z višino perigeja $h_p=200\text{km}$ in višino apogeja $h_a=36000\text{km}$ nad zemeljsko površino. Izračunajte najmanjšo potrebno spremembo hitrosti $\Delta v=?$, da satelit ubeži težnostnemu polju Zemlje! Kje moramo vključiti raketni motor in kam mora biti usmerjena šoba? ($R_z=6378\text{km}$, $u=3.986\text{E}+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Izračunajte šumno temperaturo antene GPS sprejemnika $T_a=?$, ki ima amplitudni smerni diagram $F(\theta, \phi)=1+\cos(\theta)$! Anteno usmerimo v nebo s šumno temperaturo $T_n=4\text{K}$, neželjen snop navzdol pa vidi Zemljo s šumno temperaturo $T_z=300\text{K}$. Sama antena je brezizgubna in ne vnaša dodatnega šuma.

3. Antena telemetrijskega oddajnika na nazivni frekvenci $f_0=2.2\text{GHz}$ je nameščena na obodu satelita s premerom $2r=3\text{m}$. Izračunajte kolebanje frekvence v sprejemniku na Zemlji $\Delta f=f_{\max}-f_{\min}=?$ zaradi stabilizacijskega vrtenja satelita z $n_i=100\text{vrtljaji}/\text{min}$, ker se oddajna antena zaradi vrtenja enkrat približuje in nato oddaljuje od sprejemnika! ($c=3\text{E}8\text{m}/\text{s}$)

4. Izračunajte zmogljivost radijske zveze $C=?$ s plovila v tirnici okoli planeta Jupiter na razdalji $d=700$ milijonov km od zemeljske sprejemne postaje! Plovilo razpolaga z oddajnikom moči $P_o=20\text{W}$ na frekvenci $f=8.4\text{GHz}$ in anteno premera $2r_o=1\text{m}$. Zemeljski sprejemnik ima anteno premera $2r_s=30\text{m}$ in šumno temperaturo $T=30\text{K}$. Izkoristek osvetlitve obeh anten znaša $\eta=70\%$, pasovna širina B ni omejena. ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J}/\text{K}$)

5. Sprejemnik ima pasovno širino $B=30\text{MHz}$, šumno število $F=1\text{dB}$ in presečno točko tretjega reda $P_{ip3}=-10\text{dBm}$. Izračunajte moč vhodnega signala $P_s=?$, ko bo toplotni šum sprejemnika enako močen kot intermodulacijski produkt! Sprejemnik je priključen na anteno s šumno temperaturo $T_a=100\text{K}$. ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J}/\text{K}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 06.06.2001

1. Komunikacijski satelit izstrelimo v geostacionarno tirnico s pomočjo dveh časovno in prostorsko ločenih sunkov sile. Izračunajte osnovne veličine prenosne tirnice: veliko polos $a=?$ in ekscentričnost $e=?$ Koliko časa $t=?$ poteče od izstrelitve do dokončnega vtirjenja satelita? ($T_z=1436\text{min}$, $R_z=6378\text{km}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Določite največjo možno smernost antene $D=?$ (v decibelih), ki jo vgradimo na geostacionarni satelit ($T=T_z=1436\text{min}$, $e=0$), da z radijskim signalom enakomerno osvetlimo celotno poloblo, ki jo satelit vidi iz svojega položaja v tirnici! ($R_z=6378\text{km}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

3. Satelit dvakrat izkorišča isti frekvenčni pas tako, da oddaja različne informacije z idealnima desno in levo krožno polarizacijo. Določite razmerje signal/motnja $S/M=?$ (jakost presluha) v decibelih, če je sprejemnik na Zemlji opremljen z neidealno desno krožno polarizirano anteno, ki ima osno razmerje $R=0.5\text{dB}$!

4. Izračunajte največji Doppler-jev pomik $\Delta f=?$ pri sprejemu sprejemu satelita, ki leti v krožnici na višini $h=300\text{km}$ nad zemeljsko površino in oddaja na frekvenci $f_0=2.2\text{GHz}$! Opazovalec (sprejemnik) se nahaja na ekvatorju in se vrti skupaj z Zemljo ($T_z=1436\text{min}$, $R_z=6378\text{km}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$), naklon tirnice satelita pa znaša $i=0$.

5. Televizijski sprejemnik ($B=7\text{MHz}$) ima šumno število $F_s=9\text{dB}$. Kolikšno mora biti ojačanje $G_0=?$ (v decibelih) nizkošumnega ojačevalnika s šumnim številom $F_0=3\text{dB}$, da z vgradnjo ojačevalnika izboljšamo razmerje signal/šum za faktor 4-krat? Sprejemna antena je usmerjena v oddajnik na obzorju tako, da polovica smernega diagrama vidi Zemljo ($T_z=T_0=293\text{K}$), druga polovica smernega diagrama pa hladno nebo $T_n=4\text{K}$.

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 19.10.2001

1. Komunikacijski satelit s suho maso (brez goriva) $m_t=1500\text{kg}$ ima na krovu še $m_g=1000\text{kg}$ dvokomponentnega goriva. Koliko goriva $m_g'=?$ ostane na krovu satelita kot zaloga za manjše popravke tirnice, če glavino potiska motorja z $I_{sp}=300\text{s}$ uporabimo za premik satelita iz prenosne v dokončno geostacionarno tirnico, ki zahteva $\Delta v=1.5\text{km/s}$? ($g=9.81\text{m/s}^2$)

2. Izračunajte potrebno moč oddajnika $P_o=?$ na krovu satelita za telefonijo, ki dela na frekvenci $f=1.6\text{GHz}$. Smerni diagram oddajne antene enakomerno pokriva krožno področje s polmerom $r=100\text{km}$ na Zemlji. Telefon je opremljen z neusmerjeno sprejemno anteno z dobitkom $G_s=1$. Za zadovoljivo kakovost zveze nam zadošča $U_s=0.4\mu\text{veff}$ na vhodnih sponkah sprejemnika z impedanco $Z=50\text{ohm}$. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

3. Komunikacijski satelit oddaja z vodoravno in navpično linearno polarizacijo zato, da isti frekvenčni pas izkoristi dvakrat. Izračunajte presluh $a=?$ v decibelih, ki nastane v sprejemniku z idealno linearno-polarizirano anteno, ki pa je glede na ravnino polarizacije satelitske oddaje zasukana za kot $\alpha=1\text{stopinja}$ zaradi netočne vgradnje antene!

4. Satelitska sprejemna antena ima šumno temperaturo $T_a=30\text{K}$. Sprejemnik sestavlja nizkošumni ojačevalnik s šumnim številom $F_n=0.5\text{dB}$ in mešalnik ter ostale stopnje s šumnim številom $F_m=10\text{dB}$. Kolikšno naj bo ojačanje nizkošumnega ojačevalnika $G_n=?$, da celotna šumna temperatura sistema ne preseže $T=100\text{K}$? ($T_o=293\text{K}$)

5. Izračunajte potrebno moč oddajnika $P_o=?$ na krovu plovila v tirnici okoli Marsa, ki je oddaljeno $d=250\text{E}+6\text{km}$ od sprejemne postaje na Zemlji. Plovilo razpolaga z oddajno anteno premera $2r_o=1\text{m}$ na frekvenci $f=8.4\text{GHz}$, sprejemna postaja na Zemlji pa z anteno premera $2r_s=66\text{m}$ in šumno temperaturo sistema $T=60\text{K}$. Izkoristek osvetlitve obeh anten je $\eta_a=70\%$. Plovilo oddaja slike s hitrostjo $C=250\text{kbit/s}$, oddaja pa je kodirana tako, da znaša kodna izguba $a=4\text{dB}$ glede na Shannon-ovo teoretsko mejo. ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 22.02.2002

1. Satelit izstrelimo v visoko eliptično tirnico z naklonom $i=63.5^\circ$ in periodo $T=11\text{ur}58\text{min}$. Izračunajte višino apogeja $h_a=?$ nad zemeljsko površino, če izberemo višino perigeja $h_p=1000\text{km}$! Koliko znaša ekscentričnost $e=?$ takšne tirnice? ($u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $R_z=6378\text{km}$, $T_z=1436\text{min}$)

2. Določite premer zrcala $d=?$ oddajne antene na krovu televizijskega satelita, ki naj osvetli področje s polmerom $r=1000\text{km}$ na zemeljski površini tik pod satelitom! Satelit se nahaja v geostacionarni tirnici in oddaja v frekvenčnem pasu $f=2.6\text{GHz}$. Izkoristek osvetlitve odprtine zrcalne antene znaša $\eta_a=50\%$. ($u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $R_z=6378\text{km}$, $T_z=1436\text{min}$)

3. Izračunajte šumno temperaturo neusmerjene sprejemne antene za telekomando na krovu satelita v tirnici na višini $h=2000\text{km}$ nad zemeljsko površino. Šumna temperatura Zemlje znaša $T_z=300\text{K}$ in šumna temperatura neba $T_n=4\text{K}$. Frekvenca telekomande je dovolj visoka, da lahko šum Sonca in ostalih nebesnih teles zanemarimo. ($R_z=6378\text{km}$)

4. Izračunajte teoretsko zmogljivost $C=?$ radijske zveze, ki razpolaga z oddajnikom moči $P=5\text{W}$ in neusmerjeno oddajno anteno na krovu satelita! Zemeljski sprejemnik ima anteno premera $d=3\text{m}$ z izkoristkom osvetlitve $\eta_a=70\%$ in šumno temperaturo $T_a=40\text{K}$. Šumna temperatura sprejemnika znaša $T_s=60\text{K}$, pasovna širina ni omejena na osrednji frekvenci $f=8\text{GHz}$. Razdalja od satelita do sprejemnika znaša $r=3000\text{km}$. ($k_b=1.38E-23\text{J/K}$)

5. Močnostni ojačevalnik ima ojačanje $G=25\text{dB}$, presečno točko tretjega reda $P_{ip3}=+40\text{dBm}$ in moč nasičenja $P_{1\text{dB}}=+30\text{dBm}$. Določite vse tri veličine (G' , P_{ip3}' in $P_{1\text{dB}}'$) za vzporedno vezavo dveh takšnih enakih ojačevalnikov, če vhodno in izhodno impedanco vzporedne vezave prilagodimo z brezizgubnimi transformatorji impedance!

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 19.06.2002

1. Geostacionarni satelit se nahaja v krožnici s periodo $T=1436\text{min}$. Težnostni vpliv Sonca in Lune je geostacionarno tirnico pokvaril tako, da je naklon tirnice narasel na $i=5\text{stopinj}$. V kateri točki tirnice moramo vključiti raketni motor na krovu satelita in kam mora biti usmerjena šoba (skica!), da popravimo naklon tirnice? Koliko znaša potrebna sprememba hitrosti $\Delta v=?$ ($u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $R_z=6378\text{km}$)

2. Izračunajte sevalni izkoristek $\eta_a=?$ polvalovnega dipola s sevalno upornostjo $R_s=73\text{ohm}$ na frekvenci $f=300\text{MHz}$. Dipol je izdelan iz kovniške žice s končno prevodnostjo. Upornost žice dodatno poveča kožni pojav na vrednost $R/l=10\text{ohm/m}$. Pri računu upoštevajte, da so izgube v žici majhne glede na sevalno upornost in bistveno ne vplivajo na kosinusno porazdelitev toka $I(z)$ na dipolu! ($c=3E+8\text{m/s}$)

3. Na frekvenci $f=12\text{GHz}$ potrebujemo anteno z dobitkom $G=40\text{dBi}$. Izračunajte premer $d=?$ in globino $h=?$ rotacijsko simetričnega paraboličnega zrcala! Zrcalo osvetlimo z žarilcem, ki pri razmerju $f/d=0.4$ doseže izkoristek osvetlitve odprtine $\eta_a=80\%$. Pri računu upoštevajte tudi neidealnost površine zrcala, kar prinese $a=0.5\text{dB}$ izgube dobitka, izgubo zaradi sence žarilca pa zanemarite! ($c=3E+8\text{m/s}$)

4. Izračunajte razmerje $G/T=?$ telekomandnega sprejemnika na krovu satelita, ki se nahaja na višini $h=2000\text{km}$ nad zemeljsko površino ($R_z=6378\text{km}$)! Zemlja seva kot črna krogla s povprečno temperaturo $T_z=290\text{K}$. Povprečna šumna temperatura neba vključno s Soncem znaša $T_n=10\text{K}$. Šumna temperatura sprejemnika znaša $T_s=30\text{K}$. Sprejemnik je opremljen z neusmerjeno in brezizgubno ($\eta_a=100\%$) sprejemno anteno.

5. Izračunajte potrebno moč oddajnika na krovu satelita Inmarsat z zmogljivostjo $N=50$ istočasnih telefonskih pogovorov! Vsak telefonski kanal zahteva razmerje signal/šum $S/N=15\text{dB}$ v pasovni širini $B=15\text{kHz}$. Zemeljske postaje so opremljene s sprejemnimi antenami z dobitki $G=10\text{dBi}$ in skupno šumno temperatura antene in sprejemnika $T=150\text{K}$. Antena na krovu satelita osvetli celotno poloblo, vidno iz geostacionarne tirnice ($R_z=6378\text{km}$, $T=1436\text{min}$) z izkoristkom $\eta_a=50\%$. ($f=1.54\text{GHz}$, $k_b=1.38E-23\text{J/K}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 25.10.2002

1. Telekomunikacijski satelit se nahaja v prenosni tirnici z višino perigeja $h_p=400\text{km}$ in apogejem, ki se dotika geostacionarne tirnice. Izračunajte potrebno količino raketnega goriva $m_g=?$ s specifičnim impulzom $I_{sp}=250\text{s}$ za prenos v dokončno geostacionarno tirnico ($T=T_z=1436\text{min}$), če znaša masa satelita $m_t=1000\text{kg}$ in popravek naklona ni potreben! ($g=9.81\text{m/s}^2$, $\mu=3.986\text{E}+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $R_z=6378\text{km}$)

2. Piramidni lijak ima pravokotno odprtino s stranicama $a=10\text{cm}$ in $b=8\text{cm}$. Globina lijaka (razdalja med središčem odprtine in prehodom v pravokotni valovod) znaša $h=25\text{cm}$. Pri kateri frekvenci $f=?$ doseže največja fazna napaka na odprtini lijaka vrednost $\Delta\phi=\pi$? Koliko znaša smernost lijaka $D=?$ pri dani frekvenci, če lijak vzbujamo z valovodnim rodem TE₀₁ in napako faze povsem popravimo z zbiralno lečo? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

3. Parabolično zrcalo premera $d=1\text{m}$ želimo uporabiti za sprejem televizijskega satelita na frekvenci $f=12\text{GHz}$. Na zrcalo vgradimo žarilec in pri sprejemu zemeljskega oddajnika na oddaljenosti $r=30\text{m}$ od zrcala najdemo najboljši položaj žarilca na razdalji $x=35\text{cm}$ od temena zrcala. Kakšna mora biti razdalja med temenom zrcala in žarilcem $x'=?$ za najboljši sprejem satelita? ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

4. GPS sprejemnik je opremljen z neusmerjeno brezizgubno anteno na frekvenci $f=1575.42\text{MHz}$. Izračunajte razmerje $G/T=?$ celotne naprave, če znaša šumno število sprejemnika $F=2\text{dB}$! Šumna temperatura neba znaša na dani frekvenci $T_n=15\text{K}$, šumna temperatura Zemlje pa je enaka referenčni temperaturi $T_z=T_o=293\text{K}$. ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$)

5. Izračunajte zmogljivost radijske zveze $C=?$, ki jo omejuje popačenje izhodne stopnje oddajnika in pasovna širina $B=7\text{MHz}$! Oddajnik dela z izhodno močjo $P_o=1\text{W}$. Glavno motnjo predstavlja intermodulacijsko popačenje, moč presečne točke oddajnika znaša $P_{ip3}=+50\text{dBm}$. Radijska zveza je opremljena z usmerjenimi antenami, da lahko vpliv toplotnega šuma, odbitih valov in motenj drugih oddajnikov zanemarimo.

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 25.02.2003

1. Satelit z maso $m=1000\text{kg}$ se nahaja v prenosni tirnici z višino perigeja $h_p=200\text{km}$ in višino apogeja $h_a=35800\text{km}$. Kolikšna je sprememba energije satelita $\Delta E=?$, ko z raketnim motorjem požene satelit v krožnico na višini $h=35800\text{km}$? ($R_z=6378\text{km}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $T_z=1436\text{min}$)

2. Določite smernost antene $D=?$, ki jo vgradimo na satelit, da z geostacionarne tirnice ($h=35800\text{km}$) pokrijemo področje s polmerom $r=300\text{km}$ na zemeljski površini tik pod satelitom! Kolikšen je premer $2r_a=?$ oddajne antene na frekvenci $f=12\text{GHz}$, če doseže izkoristek osvetlitve odprtine vrednost $\eta=60\%$? ($c=3E+8\text{m/s}$)

3. Za boljši izkoristek radiofrekvenčnega prostora oddaja televizijski satelit na dveh med sabo pravokotnih linearnih polarizacijah (pokončna in vodoravna). Kolikšno odstopanje smeri polarizacije sprejemne antene $\alpha=?$ si lahko privoščimo, če naj razmerje $\text{signal}/(\text{šum}+\text{motnja})$ ne pade pod $S/N+I=20\text{dB}$? v slučaju idealne sprejemne antene, brez presluha neželjene polarizacije, znaša razmerje $\text{signal}/\text{šum}$ $S/N=25\text{dB}$.

4. Izračunajte skupno šumno temperaturo sprejemnega sistema $T=?$ če je sprejemnik opremljen z neusmerjeno in brezizgubno anteno! Šumna temperatura neba znaša $T_n=20\text{K}$ in šumna temperatura Zemlje $T_z=T_o=293\text{K}$. Sprejemnik vsebuje večje število ojačevalnih stopenj, zgrajenih s tranzistorji, ki na dani frekvenci omogočajo šumno število $F_t=3\text{dB}$ in ojačanje $G_t=10\text{dB}$.

5. Izračunajte Doppler-jev pomik frekvence $\Delta f=?$, ki ga opazi uporabnik na Zemlji, ko satelit oddaja na frekvenci $f_o=1.6\text{GHz}$! Uporabnik se nahaja na ekvatorju, satelit pa je v trenutku opazovanja točno nad glavo uporabnika ter v apogeju tirnice ($h_a=36000\text{km}$, $h_p=1000\text{km}$), ki poteka v ekvatorialni ravnini. ($T_z=1436\text{min}$, $R_z=6378\text{km}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 24.06.2003

1. Vesoljska ladja leti v krožnici na višini $h=400\text{km}$ nad zemeljsko površino z naklonom $i=50\text{stopinj}$. Kolikšna je potrebna sprememba hitrosti $\Delta v=?$, da ladja zniža perigej svoje tirnice na $h_p=100\text{km}$, kjer trenje z zemeljskim ozračjem omogoči nadaljnje zaviranje in pristane? Za koliko kilometrov $d=?$ se premakne mesto pristanka, če vesoljska ladja vključi raketni motor za $\Delta t=10\text{s}$ prepozno? ($R_z=6378\text{km}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Telefonski satelit GLOBALSTAR leti v krožnici na višini $h=1420\text{km}$ nad zemeljsko površino z naklonom $i=52\text{stopinj}$. Določite smernost antene $D=?$ na krovu satelita, ki zagotavlja pokrivanje vseh uporabnikov, ki vidijo satelit vsaj $\epsilon_{\text{min}}=15\text{stopinj}$ nad obzorjem! Če se satelit nahaja prenizko na obzorju, je za mobilne postaje neuporaben zaradi senc hribov, zgradb ali dreves, zato naj antena na krovu satelita tja ne seva. ($f=1.6\text{GHz}$, $c=3E+8\text{m/s}$, $R_z=6378\text{km}$)

3. Izračunajte teoretsko zmogljivost satelitske zveze $C=?$, če znaša moč oddajnika na krovu satelita $P_o=50\text{W}$ na frekvenci $f=12\text{GHz}$ in dobitok antene $G_o=40\text{dBi}$. Sprejemnik je opremljen z anteno premera $2r_s=60\text{cm}$ in izkoristkom osvetlitve $\eta_a=70\%$. Skupna šumna temperatura antene in sprejemnika znaša $T=150\text{K}$. Kolikšna je spektralna učinkovitost $C/B=?$, če razpolagamo s frekvenčnim pasom širine $B=36\text{MHz}$? ($d=40000\text{km}$, $k_b=1.38E-23\text{J/K}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

4. Stabilizacija lege geostacionarnega satelita je izvedena z vrtenjem $n=100\text{vrt/min}$, os vrtenja je vzporedna osi vrtenja Zemlje. Neusmerjena antena telemetrijskega oddajnika je nameščena na obodu satelita na razdalji $r=1.5\text{m}$ od osi vrtenja in oddaja na frekvenci $f=8\text{GHz}$. Izračunajte frekvenčni koleb $\Delta f=?$, ki ga zazna sprejemnik na zemeljskem ekvatorju, ker se zaradi vrtenja oddajna antena približuje oziroma oddaljuje od sprejemnika! ($c=3E+8\text{m/s}$)

5. Linearni pretvornik na krovu satelita Inmarsat sprejema signale upravnih postaj v frekvenčnem pasu 6.4GHz in jih oddaja mobilnim uporabnikom v frekvenčnem pasu 1.5GHz . Izračunajte potrebno enosmerno moč napajanja oddajnika $P_n=?$ na krovu satelita, če naj znaša skupna oddana moč proti uporabnikom $P_o=50\text{W}$! Izhodna stopnja oddajnika dožeže pri $P_{1\text{dB}}$ izkoristek $\eta_a=30\%$ in razmerje $P_{1\text{dB}}/P_{1\text{dB}}$ znaša 15dB . Uporabniki zahtevajo, da moč intermodulacijskih produktov ne preseže vrednosti -40dB koristnega signala.

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 17.09.2003

1. Izračunajte najmanjši potrebni $\Delta v = ?$ rakete, da koristni tovor ubeži težnostnemu polju Zemlje! Raketo izstrelimo na ekvatorju in izkoristimo vrtenje Zemlje, da zmanjšamo potrebni Δv rakete. ($R_z = 6378 \text{ km}$, $T_z = 1436 \text{ min}$, $u = 3.986 \text{ E} + 14 \text{ m}^3/\text{s}^2$)

2. Kolikšna naj bo moč $P_o = ?$ pomorskega oddajnika za klic v sili, ki je opremljen z neusmerjeno anteno ($G_o = 1$) na frekvenci $f = 1.62 \text{ GHz}$? Sprejemnik ima šumno temperaturo $T_s = 150 \text{ K}$ in se nahaja na krovu geostacionarnega satelita ($r = 40000 \text{ km}$) z anteno z dobitkom $G_s = 20 \text{ dBi}$ in šumno temperaturo $T_a = 200 \text{ K}$. Sporočilo prenašamo s hitrostjo $C = 400 \text{ bit/s}$. Demodulator sprejemnika vnaša izgubo $a = 12 \text{ dB}$ glede na Shannon-ovo teoretsko mejo za neskončno pasovno širino. ($k_b = 1.38 \text{ E} - 23 \text{ J/K}$, $c = 3 \text{ E} + 8 \text{ m/s}$)

3. Zemeljska sprejemna postaja je opremljena z zrcalom premera $d = 60 \text{ m}$ in razmerjem $f/d = 0.4$. Za kolikšno razdaljo $x = ?$ se premakne navidezno gorišče zrcala pri sprejemu vesoljske ladje, ki prileti iz zelo velike razdalje na višino $h = 300 \text{ km}$ nad zemeljsko sprejemno postajo? ($f = 8 \text{ GHz}$, $c = 3 \text{ E} + 8 \text{ m/s}$)

4. Krožno polarizirano anteno sestavimo iz dveh enakih linearno polariziranih anten z dobitkom $G_e = 15 \text{ dBi}$, ki jih zasučemo okoli osi glavnega snopa tako, da proizvajata električno polje pod pravim kotom. Koliko znaša dobitek krožno polarizirane antene $G = ?$, če znašajo izgube v napajalnem vezju obeh linearno polariziranih anten $a = 1 \text{ dB}$?

5. Sateliti sistema GPS se gibljejo v krožnicah z naklonom $i = 55^\circ$ in periodo $T = 12 \text{ h}$. Izračunajte širino frekvenčnega pasu $\Delta f = ?$, v kateri uporabniški sprejemnik išče uklenitev na oddajo satelita na nazivni frekvenci $f = 1575.42 \text{ MHz}$! Pri računu upoštevamo Doppler-jev pomik zaradi gibanja satelita. Gibanje uporabnika zanemarimo. ($R_z = 6378 \text{ km}$, $u = 3.986 \text{ E} + 14 \text{ m}^3/\text{s}^2$, $c = 3 \text{ E} + 8 \text{ m/s}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 26.01.2004

1. Določite življenjsko dobo $t=?$ satelita v geostacionarni tirnici, če popravki naklona tirnice v smeri sever-jug in popravki položaja vzhod-zahod skupno zahtevajo v enem letu $\Delta v=45\text{m/s}$? Celotna masa satelita na začetku delovanja znaša $m=1000\text{kg}$, od tega odpade $m_g=80\text{kg}$ na zalogo hidrazina N_2H_4 . Uporabljeni raketni motorji imajo hitrost izpuha $v_i=2.2\text{km/s}$. ($T_z=1436\text{min}$, $R_z=6378\text{km}$, $u=3.986\text{E}+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Določite premer $2r=?$ zrcala za sprejem satelita, ki ga vidimo z elevacijo $\alpha=7\text{stopinj}$ nad obzorjem in oddaja na frekvenci $f=2.2\text{GHz}$! Izkoristek osvetlitve zrcala znaša $\eta_a=50\%$, smerni diagram zrcala pa ponazorimo s krogelnim izsekom s ploščatim temenom, strmimi boki in zanemarljivimi stranskimi snopi. Glavni snop antene usmerimo v satelit, pri tem pa naj toplotni šum Zemlje ne moti sprejema satelita. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

3. Televizijski satelit oddaja na frekvenci $f=12\text{GHz}$ v istem radiofrekvenčnem kanalu pasovne širine $B=40\text{MHz}$ dva različna TV programa z različnima, med sabo pravokotnima linearnima polarizacijama. Zaradi netočnosti izdelave oddajne antene znaša kot med obema ravninama polarizacije $\phi_i=80\text{stopinj}$. Kolikšna je izguba jakosti sprejema željenega signala $a=?$ (dB), če polarizacijo sprejemne antene nastavimo tako, da povsem zadušimo motnjo na neželjeni polarizaciji?

4. Izračunajte šumno temperaturo brezizgubne antene $T_a=?$ plovila, ki je pristalo na Luni! Glavni snop antene s smernostjo $D=25\text{dBi}$ je usmerjen na Zemljo s povprečno šumno temperaturo $T_z=260\text{K}$, ozadje Zemlje je hladno nebo s šumno temperaturo $T_n=4\text{K}$. Zemlja se nahaja na oddaljenosti $r=400000\text{km}$ od Lune. ($R_z=6378\text{km}$, $k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$, $f=8.4\text{GHz}$)

5. Izračunajte zmogljivost $C=?$ radijske zveze točka-točka na frekvenci $f=6\text{GHz}$! Radijska zveza je opremljena z antenama z dobitki $G_o=G_s=20\text{dB}$, ki se nahajata na razdalji $d=100\text{km}$. Skupna šurna temperatura antene in sprejemnika znaša $T=1000\text{K}$, razpoložljiva pasovna širina pa $B=50\text{MHz}$. Oddajnik je opremljen z izhodno stopnjo s presečno točko tretjega reda $P_{ip3}=10\text{W}$, pri uporabi naj jakost IMD ne preseže vrednosti $a=-70\text{dB}$ glede na koristni signal. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 24.06.2004

1. Izračunajte vsoto vseh Δv ?, potrebnih za prevoz satelita v geostacionarno tirnico! Nosilno raketo izstrelimo iz pomorske ploščadi na ekvatorju, da izkoristimo vrtenje Zemlje in popravki naklona tirnice niso potrebni. ($R_z=6378\text{km}$, $T_z=1436\text{min}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Televizijski satelit oddaja na frekvenci $f=12\text{GHz}$ z efektivno sevano močjo $EIRP=60\text{dBW}$ (moč oddajnika pomnožena z dobitkom oddajne antene) v smeri sprejemnika na Zemlji. Izračunajte dobitek sprejemne antene G_s ?, če na vhodnih sponkah sprejemnika zahtevamo signal jakosti $P_s=-90\text{dBm}$! ($c=3E+8\text{m/s}$, $d=40000\text{km}$)

3. Določite smernost D =? (v decibelih) krožne odprtine premera $d=30\lambda$, če jakost polja na površini odprtine linearno upada od največje na sredini odprtine na vrednost nič na robu odprtine! Vse točke odprtine vzbujamo sofazno, napake v fazi zato zanemarimo. ($f=12\text{GHz}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

4. Brezizgubno anteno z dobitkom $G=20\text{dBi}$ usmerimo v Sonce. Izračunajte šumno moč P_n =? na antenskem priključku v pasovni širini $B=4\text{MHz}$, če znaša šumna temperatura Sonca $T_s=1.0E+6\text{K}$ na frekvenci $f=1\text{GHz}$, šumna temperatura neba v ozadju pa $T_n=10\text{K}$! Sonce vidimo kot krožno ploščo pod zornim kotom $\alpha=0.5$ stopinje. ($c=3E+8\text{m/s}$, $k_b=1.38E-23\text{J/K}$)

5. Pri uglaševanju sprejemnika najdemo v množici signalov dva močna signala frekvencah $f_1=95\text{MHz}$ in $f_2=99\text{MHz}$ ter motnjo na frekvenci $f_m=102\text{MHz}$. Na kateri frekvenci f_3 =? oddaja tretji oddajnik, če sklepamo, da je vzrok motnje intermodulacijsko popačenje tretjega reda (IMD3) v vhodnih stopnjah sprejemnika? Poiščite vse rešitve naloge!

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 30.09.2004

1. Komunikacijski satelit se nahaja v eliptični tirnici z ekscentričnostjo $e=0.75$ in višino perigeja $h_p=500\text{km}$ nad površino Zemlje. Izračunajte periodo $T=?$ tirnice satelita! Kolikšna je hitrost satelita $v=?$ v perigeju, ko se najbolj približa Zemlji? ($R_z=6378\text{km}$, $T_z=1436\text{min}$, $u=3.986\text{E}+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Izračunajte potrebno moč oddajnika $P_o=?$ na krovu televizijskega satelita, da bo s svojim signalom na frekvenci $f=12\text{GHz}$ pokril ozemlje s površino $A=20000\text{km}^2$, ki se nahaja na povprečni zemljepisni širini $\phi=46$ stopinj! Satelit se nahaja v geostacionarni tirnici na višini $h=35800\text{km}$ nad ekvatorjem, sprejemniki zahtevajo gostoto pretoka moči vsaj $S=1\text{nW}/\text{m}^2$ vključno s predpisano rezervo. ($R_z=6378\text{km}$, $T_z=T=1436\text{min}$)

3. Parabolično zrcalo premera $d=1\text{m}$ osvetlimo z žarilcem, ki ima sevalni diagram v obliki stožca s kotom odprtja $\alpha=120$ stopinj na frekvenci $f=15\text{GHz}$. Izračunajte globino zrcala $h=?$ v temenu, če je zrcalo rotacijsko simetrično! Kolikšen je dobitok antene $G=?$ (v dBi), če znaša izkoristek osvetlitve $\eta=80\%$? ($c=3\text{E}+8\text{m}/\text{s}$)

4. Izračunajte skupno šumno temperaturo sprejemnega sistema $T=?$ Antena je usmerjena v hladno nebo s šumno temperaturo $T_n=10\text{K}$, šumno temperaturo antene dodatno povečajo za $\Delta T=30\text{K}$ stranski snopi, ki vidijo toplo okolico na Zemlji. Sprejemnik ima šumno število $F_s=1.5\text{dB}$ in je povezan do antene s prenosnim vodom na temperaturi okolice $T_v=293\text{K}$ ter vnaša $a=0.8\text{dB}$ izgub. ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J}/\text{K}$, $T_o=293\text{K}$)

5. Enosmerni izvor na satelitu zagotavlja moč $P_{\text{izvor}}=500\text{W}$. Kolikšno izhodno moč $P_o=?$ lahko doseže oddajnik z izhodno stopnjo v razredu "A", če zahtevamo, da so intermodulacijski produkti zadušeni za $a=30\text{dB}$ glede na koristni signal? Izkoristek ojačevalnika znaša $\eta=25\%$ pri $P_{1\text{dB}}$, razmerje $P_{\text{ip}3}/P_{1\text{dB}}=15\text{dB}$.

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 27.01.2005

1. V geostacionarni tirnici se nahajata na isti zemljepisni dolžini novi in stari satelit. Novi satelit ima dovolj goriva, da vzdržuje naklon lastne tirnice $i_1=0$. Stari satelit je porabil že vse raketno gorivo za popraviljanje naklona tirnice, zato je naklon njegove tirnice narasel na $i_2=5$ stopinj. Izračunajte medsebojno hitrost satelitov $v=?$ v točki, kjer se tirnici obeh satelitov sekata! ($u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $T_z=1436\text{min}$)

2. Antena je priključena na sprejemnik, ki vsebuje nizkošumni ojačevalnik z ojačanjem $G=50\text{dB}$ in šumnim številom $F=2\text{dB}$ ter pasovno sito širine $B=5\text{MHz}$. S spektralnim analizatorjem izmerimo na izhodu sprejemnika razmerje signa/šum $=35\text{dB}$ v pasovni širini medfrekvence spektralnega analizatorja $B_{mf}=100\text{kHz}$. Kolikšna je teoretska zmogljivost $C=?$ takšne radijske zveze? ($k_b=1.38E-23\text{J/K}$, $T_o=293\text{K}$, $T_a=100\text{K}$)

3. Satelit na razdalji $d=40000\text{km}$ je opremljen z oddajnikom moči $P_o=40\text{W}$ na frekvenci $f=4\text{GHz}$ ter oddajno anteno z dobitkom $G_o=30\text{dBi}$. Kolikšen mora biti premer $2r=?$ zrcala sprejemne antene z izkoristkom osvetlitve $\eta=70\%$, da dobimo v sprejemniku moč $P_s=-90\text{dBm}$? ($c=3E+8\text{m/s}$)

4. Izračunajte Doppler-jev pomik frekvence $\Delta f=?$ pri sprejemu satelita v idealni geostacionarni tirnici! Zemeljski sprejemnik se nahaja na ekvatorju in na isti zemljepisni dolžini kot satelit, ki oddaja na frekvenci $f_o=8\text{GHz}$. ($u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $R_z=6378\text{km}$, $T_z=1436\text{min}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

5. Sprejemnik s šumno temperaturo $T_s=150\text{K}$ in pasovno širino $B=30\text{MHz}$ pri osrednji frekvenci nosilca $f_o=12\text{GHz}$ je priključen na anteno s šumno temperaturo $T_a=60\text{K}$. Izračunajte moč presečne točke tretjega reda $P_{ip3}=?$ na vhodu sprejemnika, če sta jakost šuma in intermodulacijskih produktov tretjega reda enaki $P_n=P_{imd3}$ pri vhodnem signalu $P_s=-60\text{dBm}$! ($k_b=1.38E-23\text{J/K}$, $T_o=293\text{K}$, $c=3E+8\text{m/s}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 14.07.2005

1. Telekomunikacijski satelit se nahaja v eliptični tirnici s periodo $T=24\text{h}$. Izračunajte ekscentričnost tirnice $e=?$ in višino apogeja $h_a=?$ nad zemeljsko površino, če znaša višina perigeja $h_p=1000\text{km}$! ($R_z=6378\text{km}$, $T_z=1436\text{min}$, $u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$)

2. Izračunajte domet $d=?$ med dvema ročnima radijskima postajama v praznem prostoru, ki delata na frekvenci $f=150\text{MHz}$! Radijski postaji sta opremljeni z antenama z dobitkom $G=2\text{dBi}$, oddajnikoma moči $P_o=5\text{W}$ ter sprejemnikoma z občutljivostjo $U_{\text{min}}=0.2\mu\text{Veff}$ (na impedanci $Z_k=50\text{ohm}$). ($c=3E+8\text{m/s}$)

3. Določite premer rotacijsko simetričnega paraboličnega zrcala $d=?$ in njegovo globino $h=?$, da z njim izdelamo usmerjeno anteno z dobitkom $G=40\text{dBi}$ na frekvenci $f=4\text{GHz}$. Razpoložljivi žarilec omogoča izkoristek osvetlitve $\eta_a=70\%$ pri razmerju $f/d=0.4$. Napake površine zrcala vnašajo dodatno izgubo $a=1\text{dB}$. ($c=3E+8\text{m/s}$)

4. Oddajnik na satelitu je opremljen z linearno polarizirano anteno, ki omogoča zmogljivost zveze $C=50\text{kbit/s}$ v pasovni širini $B=30\text{kHz}$. Na kakšno vrednost upade zmogljivost zveze $C'=?$, ko zaradi zasuka satelita kot med polarizacijo oddajnika in linearno polarizirano sprejemno anteno naraste na $\alpha=60\text{stopinj}$? Zmogljivost omejuje toplotni šum sprejemnika.

5. Dva enaka ojačevalnika s šumnim številom $F_o=3\text{dB}$ in ojačanjem $G_o=25\text{dB}$ vezemo vzporedno, da zmanjšamo intermodulacijsko popačenje. Izračunajte šumno število $F=?$ in ojačanje $G=?$ takšne vezave, če vzporedno vezavo izvedemo z brezizgubnimi vezji za prilagoditev impedance!

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 03.03.2006

1. Space shuttle pripelje koristni tovor (satelit GPS) v krožnico na $h=300\text{km}$ nad zemeljsko površino. Izračunate potrebne spremembe hitrosti $\Delta v=?$, da satelit pripeljemo v krožnico na višini $h'=20400\text{km}$! Spremembe naklona tirnice niso potrebne. ($R_z=6378\text{km}$, $u=3.986\text{E}+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $T_z=1436\text{min}$)

2. Zemeljska postaja uporablja dve enaki anteni za oddajo in sprejem signalov v frekvenčnem pasu $f=12\text{GHz}$ z dobitkom $G=40\text{dBi}$ in slabljenjem neželjenih stranskih snopov $a=50\text{dB}$ glede na glavni snop. Izračunate jakost motnje $P_m=?$ na vhodu sprejemnika zaradi lastnega oddajnika moči $P_o=10\text{W}$, če znaša bočna razdalja med sprejemno in oddajno anteno $d=10\text{m}$ ter sta obe anteni usmerjeni v satelit na nebu! ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

3. Piramidni lijak ima pravokotno odprtino s stranicama $a=30\text{cm}$ in $b=20\text{cm}$. Lijak vzbujamo z osnovnim rodом TE₀₁ v pravokotnem valovodu, napaka faze je na frekvenci $f=4\text{GHz}$ zanemarljiva. Kako veliko zrcalno anteno (polmer zrcala $r=?$) potrebujemo, da dosežemo isti dobitok G ? Izkoristek osvetlitve zrcala znaša $\eta=60\%$ pri isti frekvenci. ($c=3\text{E}+8\text{m/s}$)

4. Radijski sprejemnik z velikim številom enakih ojačevalnih stopenj ima izmerjeno skupno šumno število $F_s=4\text{dB}$. Izračunajte šumno število posamezne ojačevalne stopnje $F=?$ (v decibelih), če znaša ojačanje posamezne stopnje $G=7\text{dB}$! ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$, $T_o=293\text{K}$, $B=1\text{MHz}$)

5. Telemetrijski oddajnik moči $P_o=1\text{W}$ na frekvenci $f=2.2\text{GHz}$ je priključen na neusmerjeno anteno ($G_o=1$) na krovu satelita. Satelit se nahaja na razdalji $d=5000\text{km}$ od zemeljske sprejemne postaje z anteno z dobitkom $G_s=30\text{dBi}$ in skupno šumno temperaturo antene in sprejemnika $T=300\text{K}$. Izračunajte zmogljivost zveze $C=?$, če znaša izguba demodulatorja $a=10\text{dB}$! ($k_b=1.38\text{E}-23\text{J/K}$, $c=3\text{E}+8\text{m/s}$, $T_o=293\text{K}$)

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 16.06.2006

1. Določite Kepler-jeve elemente tirnice satelita (a , e , i , mali in veliki omega ter M), ki se je ob danem času nahajal $h=200\text{km}$ nad ekvatorjem na osi Y mirujočega koordinatnega sistema! Vektor hitrosti satelita je takrat znašal $v_x=v_y=0$ in $v_z=-9.5\text{km/s}$. ($u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$, $R_z=6378\text{km}$, $T_z=1436\text{min}$)
2. Izračunajte smernost antene $D=?$ na krovu satelita, ki naj osvetli področje s površino $A_g=100000\text{km}^2$ na Zemlji na povprečni oddaljenosti $d=40000\text{km}$! Satelitski signal vpada pod kotom $\theta=45^\circ$ na površino Zemlje. Kako veliko anteno $A_o=?$ potrebujemo na krovu satelita pri frekvenci $f=12\text{GHz}$?
3. v frekvenčnem pasu $f=2.8\text{GHz}$ seva Sonce nepolariziran šum s spektralno gostoto $dS/df=3.0E-19\text{W}/\text{m}^2/\text{Hz}$. Izračunajte povečanje šumne moči $P_n=?$ na vходу sprejemnika s pasovno širino $B=4\text{MHz}$, ko anteno premera $2r=1\text{m}$ zasukamo iz hladnega neba v Sonce! Izkoristek osvetlitve antenske odprtine znaša $\eta=70\%$, antena sprejema eno samo polarizacijo. Sevanje hladnega neba zanemarimo. ($c=3E+8\text{m/s}$, $k_b=1.38E-23\text{J/K}$)
4. MMIC ojačevalnik ima šumno število $F=5\text{dB}$, ojačanje $G=10\text{dB}$ in presečno točko tretjega reda $P_{ip3}=+20\text{dBm}$. Izračunajte šumno število $F'=?$, ojačanje $G'=?$ in moč presečne točke $P_{ip3}'=?$ vzporedne vezave štirih takšnih ojačevalnikov ob uporabi brezizgubnih transformatorjev za prilagoditev impedance na vходу in izhodu vezja!
5. Zmogljivost številske radijske zveze povečamo tako, da zamenjamo (simetrično) QPSK modulacijo s simetrično 8-PSK modulacijo. Izračunajte zmogljivost nove zveze $C'=?$ in potrebno moč oddajnika $P_o'=?$, če je imela stara zveza zmogljivost $C=128\text{kbit/s}$ z močjo oddajnika $P_o=15\text{W}$. Hitrost oddaje znakov R in pogostnost napak P_n naj ostaneta nespremenjeni!

Pisni izpit iz SATELITSKIH KOMUNIKACIJ (VSP) - 20.09.2006

1. Satelit se nahaja v krožni ($e=0$), ekvatorialni ($i=0$) tirnici na višini $h=800\text{km}$ nad površino Zemlje. Izračunajte čas trajanja radijske zveze $t=?$ s sprejemno postajo na ekvatorju za celoten prelet satelita od obzorja do obzorja! Lom radijskih valov v ozračju zanemarimo. ($u=3.986E+14\text{m}^3/\text{s}^2$ $R_z=6378\text{km}$, $T_z=1436\text{min}$)

2. Satelit v bližini Zemlje je opremljen s fotovoltaičnimi paneli s skupno površino $A=20\text{m}^2$, ki dajejo $P_e=5\text{kW}$ električne moči porabnikom na krovu satelita. Izkoristek pretvorbe sončne svetlobe v enosmerno električno moč ocenjujemo na $\eta=18\%$. Kolikšna je celotna svetlobna moč $P_s=?$, ki jo izseva Sonce, če znaša razdalja Zemlja-Sonce $d=150E+6\text{km}$? ($c=3E+8\text{m/s}$)

3. Satelit je opremljen s skupino $N=32$ enakih anten. Vsaka antena ima lasten oddajnik in fazni sukalnik, kar omogoča elektronsko odklanjanje glavnega snopa sevanja. Uporabnik zahteva skupno efektivno izotropno sevano moč $EIRP=45\text{dBW}$. Izračunajte moč posameznega oddajnika $P_o=?$ (W), če znaša dobitok posamične antene $G=15\text{dBi}$ in je medsebojni vpliv med antenami v skupini zanemarljivo majhen! ($f=2.5\text{GHz}$)

4. Izračunajte šumno temperaturo celotnega sistema $T=?$, ko je snop sevanja antene usmerjen na satelit tik nad obzorjem! Sprejemnik ima šumno število $F_s=1.5\text{dB}$, šumna temperatura neba znaša $T_n=20\text{K}$, šumna temperatura tal pa je enaka referenčni temperaturi $T_o=293\text{K}$. Glavni snop antene je rotacijsko simetričen, stranske snope zanemarimo. ($k_b=1.38E-23\text{J/K}$)

5. Radijska zveza preko satelita ima zmogljivost $C=100\text{Mbit/s}$ pri uporabi pretvornika s pasovno širino $B=36\text{MHz}$. Kolikšno največjo zmogljivost $C'=?$ lahko dosežemo z večanjem pasovne širine proti neskončnosti, pri nespremenjeni moči oddajnika (P_o) na krovu satelita in enako dobrem sprejemniku na Zemlji?