

## 5. tiha vaja iz ANTEN IN RAZŠIRJANJA VALOV - 20.1.2015

1. Radijsko zvezo moti gorski greben znane višine  $h$ , ki v celoti pokrije več Fresnel-ovih con. Uklon na vrhu gorskega grebena je najmočnejši v naslednjem primeru:

- (A) neporaščen oster greben                      (B) zaobljen travnat kuceľj                      (C) zaobljen gozdat kuceľj                      (D) vodoravna visoka planota

2. Točno opoldne sredi lepega zimskega dne, ko je vpad sončnih žarkov na naših zemljepisnih širinah položen in ob srednji aktivnosti sonca frekvenca plazme ionosfere  $f_p=?$  (meja  $\epsilon_r=0$ ) v slojih  $F_1$  oziroma  $F_2$  lahko doseže vrednost:

- (A) 1MHz                      (B) 10MHz                      (C) 100MHz                      (D) 1GHz

3. Radijski (mikrovalovni) spektralni analizator običajno prikazuje izmerjeno jakost spektra  $|F(f)|$  kot funkcijo frekvence  $f$  v naslednjih dveh skalah:

- (A)  $10\log(f)$  in  $10\log|F(f)|$                       (B) linearna  $f$  in moč  $|F(f)|^2$                       (C) linearna  $f$  in  $10\log|F(f)|$                       (D)  $10\log(f)$  in  $|F(f)|$

4. Pri povratku vesoljske ladje v zemeljsko ozračje se okoli nje naredi ioniziran oblak vročih plinov z gostoto elektronov  $N_e=2.5 \cdot 10^{17}/m^3$ . Do katere frekvence  $f=?$  se tedaj prekinejo radijske zveze? ( $Q_e=-1.6 \cdot 10^{-19}As$ ,  $m_e=9.1 \cdot 10^{-31}kg$ ,  $\epsilon_0=1/(4\pi \cdot 9 \cdot 10^9)As/Vm$ )

- (A) 28.2GHz                      (B) 14.1GHz                      (C) 28.2MHz                      (D) 4.49GHz

5. WiFi zvezo na frekvenci  $f=2.4GHz$  vzpostavimo na razdalji  $d=50m$  nad ravnimi tlemi. Na kakšno najmanjšo višino nad tlemi moramo postaviti obe anteni  $h_0=h_s=?$ , da bo sprejem najmočnejši zaradi konstruktivne interference odboja od tal  $\Gamma=-1$ ? ( $c_0=3 \cdot 10^8m/s$ )

- (A) 62.5cm                      (B) 1.25m                      (C) 2.5m                      (D) 5m

6. Bazna postaja mobilne telefonije  $f=900MHz$  ima anteno na višini  $h=20m$  nad tlemi in pokriva celico s polmerom  $r=1km$ . Na kakšno višino  $h'=?$  moramo postaviti anteno sicer enake bazne postaje, da se področje pokrivanja poveča na krog s polmerom  $r'=2km$ ?

- (A) 80m                      (B) 160m                      (C) 40m                      (D) 28.3m

7. Eden prvih umetnih telekomunikacijskih satelitov je bil balon ECHO premera  $2r=30m$ , pokrit z Al folijo. Kako velik Al trirobnik  $A=?$  daje na monostatičnem (ista antena TX+RX) radarju enak odmev na frekvenci  $f=3GHz$  kot kroglasti balon? ( $c_0=3 \cdot 10^8m/s$ )

- (A)  $707m^2$                       (B)  $6.3 \cdot 10^8m^2$                       (C)  $4465m^2$                       (D)  $0.75m^2$

8. Bazna postaja mobilne telefonije ima uporaben doimet  $d_u=3km$ , ki ga omejuje odboj od tal. Na kakšni razdalji od uporabnika  $d_m=?$  smemo ponovno uporabiti isti radiofrekvenčni kanal, če zahtevamo razmerje signal/motnja  $S/N=10dB$  in rezervo presiha  $\langle P \rangle / P_{MIN}=20dB$ ?

- (A) 1.87km                      (B) 33.7km                      (C) 16.8km                      (D) 5.6km

9. Radijski sprejemnik mobilnega telefona dosega občutljivost  $P_{MIN}=-105dBm$  na frekvenci  $f=2.1GHz$ . Kolikšna mora biti povprečna moč sprejema  $\langle P \rangle=?$ , da bo verjetnost izpada zveze  $P_{IZPADA}=2\%$  pri upoštevanju Rayleigh-ove porazdelitve gostote verjetnosti?

- (A)  $-82dBm$                       (B)  $-75dBm$                       (C)  $-95dBm$                       (D)  $-88dBm$

10. Kolikšna je radijska vidljivost  $d=?$  iz  $h=200m$  visokega kuclja nad prostrano ravnino, če upoštevamo faktor povečanja navideznega polmera Zemlje  $K=4/3$ ? Spreminjanje krivinskega polmera radijskih žarkov z višino je zanemarljivo. ( $R_z=6378km$ )

- (A) 58.3km                      (B) 50.5km                      (C) 43.7km                      (D) 67.4km

11. GPS navigacija je opremljena z neusmerjeno anteno na frekvenci  $f=1575.42MHz$ . Šumna temperatura neba v navedenem frekvenčnem pasu znaša  $T_N=10K$ , šumna temperatura tal pa  $T_Z=270K$ . Kolikšna je šumna temperatura (brezizgubne) antene  $T_A=?$

- (A) 10K                      (B) 270K                      (C) 140K                      (D) 560K

12. S kakšnim tehničnim ukrepom dosežemo največjo zmogljivost prenosa iz robota, ki preučuje kamenine na Marsu, do sprejemnika na Zemlji? Obkrožite NEUČINKOVIT ukrep!

- (A) čim večja sprejemna antena                      (B) raznoliki sprejem                      (C) nizka  $T_A+T_S$  zemeljske postaje                      (D) usmerjen TX robota

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

## 5. tiha vaja iz ANTEN IN RAZŠIRJANJA VALOV - 20.1.2015

1. Radijski sprejemnik mobilnega telefona dosega občutljivost  $P_{\text{MIN}}=-105\text{dBm}$  na frekvenci  $f=2.1\text{GHz}$ . Kolikšna mora biti povprečna moč sprejema  $\langle P \rangle = ?$ , da bo verjetnost izpada zveze  $P_{\text{IZPADA}}=2\%$  pri upoštevanju Rayleigh-ove porazdelitve gostote verjetnosti?
- (A)  $-95\text{dBm}$  (B)  $-88\text{dBm}$  (C)  $-82\text{dBm}$  (D)  $-75\text{dBm}$
2. Kolikšna je radijska vidljivost  $d=?$  iz  $h=200\text{m}$  visokega kuclja nad prostrano ravnino, če upoštevamo faktor povečanja navideznega polmera Zemlje  $K=4/3$ ? Spreminjanje krivinskega polmera radijskih žarkov z višino je zanemarljivo. ( $R_z=6378\text{km}$ )
- (A)  $43.7\text{km}$  (B)  $67.4\text{km}$  (C)  $58.3\text{km}$  (D)  $50.5\text{km}$
3. Pri povratku vesoljske ladje v zemeljsko ozračje se okoli nje naredi ioniziran oblak vročih plinov z gostoto elektronov  $N_e=2.5 \cdot 10^{17}/\text{m}^3$ . Do katere frekvence  $f=?$  se tedaj prekinejo radijske zveze? ( $Q_e=-1.6 \cdot 10^{-19}\text{As}$ ,  $m_e=9.1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$ ,  $\epsilon_0=1/(4\pi \cdot 9 \cdot 10^9)\text{As/Vm}$ )
- (A)  $28.2\text{MHz}$  (B)  $4.49\text{GHz}$  (C)  $28.2\text{GHz}$  (D)  $14.1\text{GHz}$
4. WiFi zvezo na frekvenci  $f=2.4\text{GHz}$  vzpostavimo na razdalji  $d=50\text{m}$  nad ravnimi tlemi. Na kakšno najmanjšo višino nad tlemi moramo postaviti obe anteni  $h_0=h_s=?$ , da bo sprejem najmočnejši zaradi konstruktivne interference odboja od tal  $\Gamma=-1$ ? ( $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ )
- (A)  $2.5\text{m}$  (B)  $5\text{m}$  (C)  $62.5\text{cm}$  (D)  $1.25\text{m}$
5. Bazna postaja mobilne telefonije  $f=900\text{MHz}$  ima anteno na višini  $h=20\text{m}$  nad tlemi in pokriva celico s polmerom  $r=1\text{km}$ . Na kakšno višino  $h'=?$  moramo postaviti anteno sicer enake bazne postaje, da se področje pokrivanja poveča na krog s polmerom  $r'=2\text{km}$ ?
- (A)  $40\text{m}$  (B)  $28.3\text{m}$  (C)  $80\text{m}$  (D)  $160\text{m}$
6. Radijski (mikrovalovni) spektralni analizator običajno prikazuje izmerjeno jakost spektra  $|F(f)|$  kot funkcijo frekvence  $f$  v naslednjih dveh skalah:
- (A) linearna  $f$  in  $10\log|F(f)|$  (B)  $10\log(f)$  in  $|F(f)|$  (C)  $10\log(f)$  in  $10\log|F(f)|$  (D) linearna  $f$  in moč  $|F(f)|^2$
7. Eden prvih umetnih telekomunikacijskih satelitov je bil balon ECHO premera  $2r=30\text{m}$ , pokrit z Al folijo. Kako velik Al triobnik  $A=?$  daje na monostatičnem (ista antena TX+RX) radarju enak odmev na frekvenci  $f=3\text{GHz}$  kot kroglasti balon? ( $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ )
- (A)  $4465\text{m}^2$  (B)  $0.75\text{m}^2$  (C)  $707\text{m}^2$  (D)  $6.3 \cdot 10^8\text{m}^2$
8. Bazna postaja mobilne telefonije ima uporaben domet  $d_u=3\text{km}$ , ki ga omejuje odboj od tal. Na kakšni razdalji od uporabnika  $d_m=?$  smemo ponovno uporabiti isti radiofrekvenčni kanal, če zahtevamo razmerje signal/motnja  $S/N=10\text{dB}$  in rezervo presiha  $\langle P \rangle / P_{\text{MIN}}=20\text{dB}$ ?
- (A)  $16.8\text{km}$  (B)  $5.6\text{km}$  (C)  $1.87\text{km}$  (D)  $33.7\text{km}$
9. GPS navigacija je opremljena z neusmerjeno anteno na frekvenci  $f=1575.42\text{MHz}$ . Šumna temperatura neba v navedenem frekvenčnem pasu znaša  $T_N=10\text{K}$ , šumna temperatura tal pa  $T_z=270\text{K}$ . Kolikšna je šumna temperatura (brezizgubne) antene  $T_A=?$
- (A)  $140\text{K}$  (B)  $560\text{K}$  (C)  $10\text{K}$  (D)  $270\text{K}$
10. S kakšnim tehničnim ukrepom dosežemo največjo zmogljivost prenosa iz robota, ki preučuje kamenine na Marsu, do sprejemnika na Zemlji? Obkrožite NEUČINKOVIT ukrep!
- (A) nizka  $T_A+T_s$  zemeljske postaje (B) usmerjen TX robota (C) čim večja sprejemna antena (D) raznoliki sprejem
11. Radijsko zvezo moti gorski greben znane višine  $h$ , ki v celoti pokrije več Fresnel-ovih con. Uklon na vrhu gorskega grebena je najmočnejši v naslednjem primeru:
- (A) zaobljen gozdnat kuclj (B) vodoravna visoka planota (C) neporaščen oster greben (D) zaobljen travnat kuclj
12. Točno opoldne sredi lepega zimskega dne, ko je vpad sončnih žarkov na naših zemljepisnih širinah položen in ob srednji aktivnosti sonca frekvenca plazme ionosfere  $f_p=?$  (meja  $\epsilon_r=0$ ) v slojih  $F_1$  oziroma  $F_2$  lahko doseže vrednost:
- (A)  $100\text{MHz}$  (B)  $1\text{GHz}$  (C)  $1\text{MHz}$  (D)  $10\text{MHz}$

## 5. tiha vaja iz ANTEN IN RAZŠIRJANJA VALOV - 20.1.2015

1. Bazna postaja mobilne telefonije  $f=900\text{MHz}$  ima anteno na višini  $h=20\text{m}$  nad tlemi in pokriva celico s polmerom  $r=1\text{km}$ . Na kakšno višino  $h'=?$  moramo postaviti anteno sicer enake bazne postaje, da se področje pokrivanja poveča na krog s polmerom  $r'=2\text{km}$ ?
- (A) 80m (B) 160m (C) 40m (D) 28.3m
2. Eden prvih umetnih telekomunikacijskih satelitov je bil balon ECHO premera  $2r=30\text{m}$ , prekrit z Al folijo. Kako velik Al triobnik  $A=?$  daje na monostatičnem (ista antena TX+RX) radarju enak odmev na frekvenci  $f=3\text{GHz}$  kot kroglasti balon? ( $c_0=3\cdot 10^8\text{m/s}$ )
- (A)  $707\text{m}^2$  (B)  $6.3\cdot 10^8\text{m}^2$  (C)  $4465\text{m}^2$  (D)  $0.75\text{m}^2$
3. Bazna postaja mobilne telefonije ima uporaben dolet  $d_u=3\text{km}$ , ki ga omejuje odboj od tal. Na kakšni razdalji od uporabnika  $d_m=?$  smemo ponovno uporabiti isti radiofrekvenčni kanal, če zahtevamo razmerje signal/motnja  $S/N=10\text{dB}$  in rezervo presiha  $\langle P \rangle / P_{\text{MIN}}=20\text{dB}$ ?
- (A) 1.87km (B) 33.7km (C) 16.8km (D) 5.6km
4. S kakšnim tehničnim ukrepom dosežemo največjo zmogljivost prenosa iz robota, ki preučuje kamenine na Marsu, do sprejemnika na Zemlji? Obkrožite NEUČINKOVIT ukrep!
- (A) čim večja sprejemna antena (B) raznoliki sprejem (C) nizka  $T_A+T_S$  zemeljske postaje (D) usmerjen TX robota
5. Radijsko zvezo moti gorski greben znane višine  $h$ , ki v celoti pokrije več Fresnel-ovih con. Uklon na vrhu gorskega grebena je najmočnejši v naslednjem primeru:
- (A) neporaščen oster greben (B) zaobljen travnat kuceľj (C) zaobljen gozdat kuceľj (D) vodoravna visoka planota
6. Radijski sprejemnik mobilnega telefona dosega občutljivost  $P_{\text{MIN}}=-105\text{dBm}$  na frekvenci  $f=2.1\text{GHz}$ . Kolikšna mora biti povprečna moč sprejema  $\langle P \rangle=?$ , da bo verjetnost izpada zveze  $P_{\text{IZPADA}}=2\%$  pri upoštevanju Rayleigh-ove porazdelitve gostote verjetnosti?
- (A)  $-82\text{dBm}$  (B)  $-75\text{dBm}$  (C)  $-95\text{dBm}$  (D)  $-88\text{dBm}$
7. Kolikšna je radijska vidljivost  $d=?$  iz  $h=200\text{m}$  visokega kuclja nad prostrano ravnino, če upoštevamo faktor povečanja navideznega polmera Zemlje  $K=4/3$ ? Spreminjanje krivinskega polmera radijskih žarkov z višino je zanemarljivo. ( $R_Z=6378\text{km}$ )
- (A) 58.3km (B) 50.5km (C) 43.7km (D) 67.4km
8. GPS navigacija je opremljena z neusmerjeno anteno na frekvenci  $f=1575.42\text{MHz}$ . Šumna temperatura neba v navedenem frekvenčnem pasu znaša  $T_N=10\text{K}$ , šumna temperatura tal pa  $T_Z=270\text{K}$ . Kolikšna je šumna temperatura (brezizgubne) antene  $T_A=?$
- (A) 10K (B) 270K (C) 140K (D) 560K
9. Točno opoldne sredi lepega zimskega dne, ko je vpad sončnih žarkov na naših zemljepisnih širinah položen in ob srednji aktivnosti sonca frekvenca plazme ionosfere  $f_p=?$  (meja  $\epsilon_r=0$ ) v slojih  $F_1$  oziroma  $F_2$  lahko doseže vrednost:
- (A) 1MHz (B) 10MHz (C) 100MHz (D) 1GHz
10. Radijski (mikrovalovni) spektralni analizator običajno prikazuje izmerjeno jakost spektra  $|F(f)|$  kot funkcijo frekvence  $f$  v naslednjih dveh skalah:
- (A)  $10\log(f)$  in  $10\log|F(f)|$  (B) linearna  $f$  in moč  $|F(f)|^2$  (C) linearna  $f$  in  $10\log|F(f)|$  (D)  $10\log(f)$  in  $|F(f)|$
11. Pri povratku vesoljske ladje v zemeljsko ozračje se okoli nje naredi ioniziran oblak vročih plinov z gostoto elektronov  $N_e=2.5\cdot 10^{17}/\text{m}^3$ . Do katere frekvence  $f=?$  se tedaj prekinejo radijske zveze? ( $Q_e=-1.6\cdot 10^{-19}\text{As}$ ,  $m_e=9.1\cdot 10^{-31}\text{kg}$ ,  $\epsilon_0=1/(4\pi\cdot 9\cdot 10^9)\text{As/Vm}$ )
- (A) 28.2GHz (B) 14.1GHz (C) 28.2MHz (D) 4.49GHz
12. WiFi zvezo na frekvenci  $f=2.4\text{GHz}$  vzpostavimo na razdalji  $d=50\text{m}$  nad ravnimi tlemi. Na kakšno najmanjšo višino nad tlemi moramo postaviti obe anteni  $h_0=h_s=?$ , da bo sprejem najmočnejši zaradi konstruktivne interference odboja od tal  $\Gamma=-1$ ? ( $c_0=3\cdot 10^8\text{m/s}$ )
- (A) 62.5cm (B) 1.25m (C) 2.5m (D) 5m

## 5. tiha vaja iz ANTEN IN RAZŠIRJANJA VALOV - 20.1.2015

1. Pri povratku vesoljske ladje v zemeljsko ozračje se okoli nje naredi ioniziran oblak vročih plinov z gostoto elektronov  $N_e=2.5 \cdot 10^{17}/\text{m}^3$ . Do katere frekvence  $f=?$  se tedaj prekinejo radijske zveze? ( $Q_e=-1.6 \cdot 10^{-19}\text{As}$ ,  $m_e=9.1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$ ,  $\epsilon_0=1/(4\pi \cdot 9 \cdot 10^9)\text{As/Vm}$ )

- (A) 28.2MHz (B) 4.49GHz (C) 28.2GHz (D) 14.1GHz

2. WiFi zvezo na frekvenci  $f=2.4\text{GHz}$  vzpostavimo na razdalji  $d=50\text{m}$  nad ravnimi tlemi. Na kakšno najmanjšo višino nad tlemi moramo postaviti obe anteni  $h_0=h_s=?$ , da bo sprejem najmočnejši zaradi konstruktivne interference odboja od tal  $\Gamma=-1$ ? ( $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ )

- (A) 2.5m (B) 5m (C) 62.5cm (D) 1.25m

3. Bazna postaja mobilne telefonije  $f=900\text{MHz}$  ima anteno na višini  $h=20\text{m}$  nad tlemi in pokriva celico s polmerom  $r=1\text{km}$ . Na kakšno višino  $h'=?$  moramo postaviti anteno sicer enake bazne postaje, da se področje pokrivanja poveča na krog s polmerom  $r'=2\text{km}$ ?

- (A) 40m (B) 28.3m (C) 80m (D) 160m

4. S kakšnim tehničnim ukrepom dosežemo največjo zmogljivost prenosa iz robota, ki preučuje kamenine na Marsu, do sprejemnika na Zemlji? Obkrožite NEUČINKOVIT ukrep!

- (A) nizka  $T_A+T_S$  zemeljske postaje (B) usmerjen TX robota (C) čim večja sprejemna antena (D) raznoliki sprejem

5. Radijsko zvezo moti gorski greben znane višine  $h$ , ki v celoti pokrije več Fresnel-ovih con. Uklon na vrhu gorskega grebena je najmočnejši v naslednjem primeru:

- (A) zaobljen gozdnat kucelj (B) vodoravna visoka planota (C) neporaščen oster greben (D) zaobljen travnat kucelj

6. Radijski (mikrovalovni) spektralni analizator običajno prikazuje izmerjeno jakost spektra  $|F(f)|$  kot funkcijo frekvence  $f$  v naslednjih dveh skalah:

- (A) linearna  $f$  in  $10\log|F(f)|$  (B)  $10\log(f)$  in  $|F(f)|$  (C)  $10\log(f)$  in  $10\log|F(f)|$  (D) linearna  $f$  in moč  $|F(f)|^2$

7. GPS navigacija je opremljena z neusmerjeno anteno na frekvenci  $f=1575.42\text{MHz}$ . Šumna temperatura neba v navedenem frekvenčnem pasu znaša  $T_N=10\text{K}$ , šumna temperatura tal pa  $T_Z=270\text{K}$ . Kolikšna je šumna temperatura (brezizgubne) antene  $T_A=?$

- (A) 140K (B) 560K (C) 10K (D) 270K

8. Točno opoldne sredi lepega zimskega dne, ko je vpad sončnih žarkov na naših zemljepisnih širinah položen in ob srednji aktivnosti sonca frekvenca plazme ionosfere  $f_p=?$  (meja  $\epsilon_r=0$ ) v slojih  $F_1$  oziroma  $F_2$  lahko doseže vrednost:

- (A) 100MHz (B) 1GHz (C) 1MHz (D) 10MHz

9. Radijski sprejemnik mobilnega telefona dosega občutljivost  $P_{\text{MIN}}=-105\text{dBm}$  na frekvenci  $f=2.1\text{GHz}$ . Kolikšna mora biti povprečna moč sprejema  $\langle P \rangle=?$ , da bo verjetnost izpada zveze  $P_{\text{IZPADA}}=2\%$  pri upoštevanju Rayleigh-ove porazdelitve gostote verjetnosti?

- (A) -95dBm (B) -88dBm (C) -82dBm (D) -75dBm

10. Kolikšna je radijska vidljivost  $d=?$  iz  $h=200\text{m}$  visokega kuclja nad prostrano ravnino, če upoštevamo faktor povečanja navideznega polmera Zemlje  $K=4/3$ ? Spreminjanje krivinskega polmera radijskih žarkov z višino je zanemarljivo. ( $R_Z=6378\text{km}$ )

- (A) 43.7km (B) 67.4km (C) 58.3km (D) 50.5km

11. Eden prvih umetnih telekomunikacijskih satelitov je bil balon ECHO premera  $2r=30\text{m}$ , prekrit z Al folijo. Kako velik Al triobrnjak  $A=?$  daje na monostatičnem (ista antena TX+RX) radarju enak odmev na frekvenci  $f=3\text{GHz}$  kot kroglasti balon? ( $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ )

- (A)  $4465\text{m}^2$  (B)  $0.75\text{m}^2$  (C)  $707\text{m}^2$  (D)  $6.3 \cdot 10^8\text{m}^2$

12. Bazna postaja mobilne telefonije ima uporaben domet  $d_u=3\text{km}$ , ki ga omejuje odboj od tal. Na kakšni razdalji od uporabnika  $d_m=?$  smemo ponovno uporabiti isti radiofrekvenčni kanal, če zahtevamo razmerje signal/motnja  $S/N=10\text{dB}$  in rezervo presiha  $\langle P \rangle/P_{\text{MIN}}=20\text{dB}$ ?

- (A) 16.8km (B) 5.6km (C) 1.87km (D) 33.7km

Priimek in ime:

Elektronski naslov: