

#### 4. tiha vaja iz OPTIČNIH KOMUNIKACIJ - 18.05.2017

1. Radioteleskop sprejema na frekvenci atomarnega vodika  $f=1420.406\text{MHz}$ . Kolikšna je energija fotona  $w=?$ , ki jo pri pripadajočem energijskem prehodu izseva atom vodika? ( $c_0=3\cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $h=6.626\cdot 10^{-34}\text{Js}$ ,  $q_e=-1.6\cdot 10^{-19}\text{As}$ )

- (A) 21.1cm                      (B) 21.1keV                      (C) 9.41pJ                      (D) 5.88 $\mu\text{eV}$

2. Fotopomnoževalka je vakuumna cev, ki vsebuje fotokatodo, 8 množilnih elektrod in anodo. Učinkovito množenje elektronov dobimo v primeru, ko uporabni delilnik za napajanje cevi priključimo na vir napetosti:

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

3. Z optičnim spektralnim analizatorjem, ki vsebuje uklonsko mrežico velikosti  $d=1\text{cm}$ , NE MOREMO razločiti vzdolžnih rodov nihanja naslednjega svetlobnega izvora:

- (A) nemoduliran FP laser 1.3 $\mu\text{m}$                       (B) rdeč HeNe laser 632.8nm                      (C) nemoduliran DFB laser 1.55 $\mu\text{m}$                       (D) nemoduliran FP laser 980nm

4. Polprevodniški laser ima pragovni tok  $I_{\text{TH}}=15\text{mA}$ . Pri toku  $I_1=20\text{mA}$  dobimo izhodno moč  $P_1=1.5\text{mW}$  sklopljeno v jedro enorodovnega vlakna. Kolikšno izhodno moč  $P_2=?$  pričakujemo pri toku  $I_2=30\text{mA}$ , če zadržujemo čip laserja na konstantni temperaturi  $T=30^\circ\text{C}$ ?

- (A) 1.5mW                      (B) 3.0mW                      (C) 4.5mW                      (D) 6mW

5. Kolikšna je dolžina čipa polprevodniškega FP laserja, ki izkorišča odboja na mejah polprevodnik  $n_1=3.7$  / zrak  $n_0=1$ ? Ojačanje na enoto dolžine vgrajenega valovoda v čipu laserja znaša  $G/l=10^4\text{dB/m}$  pri nazivnem delovnem toku  $I=30\text{mA}$  skozi PN spoj.

- (A) 241 $\mu\text{m}$                       (B) 481 $\mu\text{m}$                       (C) 963 $\mu\text{m}$                       (D) 1.93mm

6. Z ohlajevanjem čipa polprevodniškega laserja s porazdeljeno povratno vezavo DFB lahko frekvenco izhodnega signala v pasu  $f_0=194\text{THz}$  spremenimo:

- (A) zvišamo za  $\Delta f=3\text{THz}$                       (B) znižamo za  $\Delta f=5\text{THz}$                       (C) zvišamo za  $\Delta f=200\text{GHz}$                       (D) znižamo za  $\Delta f=400\text{GHz}$

7. Polprevodniški laser s Fabry-Perot-ovim rezonatorjem nima višjih prečnih rodov. Vzdolžna koherenčna dolžina proizvedene svetlobe znaša  $d=100\mu\text{m}$  pri osrednji valovni dolžini  $\lambda=1310\text{nm}$ . Kolikšna je širina spektra  $\Delta\lambda=?$  izhodne laserske svetlobe?

- (A) 17nm                      (B) 23nm                      (C) 6.7 $\mu\text{m}$                       (D) 46nm

8. Kolikšna je največja amplituda električne poljske jakosti  $E=?$  v valovodu polprevodniškega optičnega ojačevalnika širine  $w=5\mu\text{m}$  in višine  $h=1\mu\text{m}$  pri izhodni moči  $P=+13\text{dBm}$ ? Lomni količnik sredice valovoda znaša  $n=3.7$ . ( $c_0=3\cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $Z_0=377\Omega$ )

- (A) 1.74MV/m                      (B) 3.47MV/m                      (C) 451kV/m                      (D) 903kV/m

9. Polprevodniški elektro-absorpcijski modulator (EAM) za valovno dolžino  $\lambda=1550\text{nm}$  s heterostrukturo MQW (InGaAsP) ima naslednje slabe lastnosti (obkrožite NAPAČNO!):

- (A) počasen odziv  $\tau\sim 10\text{ns}$                       (B) odvisnost od valovne dolžine  $\lambda$                       (C) nelinearen odziv modulacije                      (D) odvisnost od temperature

10. Akustooptična celica odklanja žarek argonskega laserja  $\lambda=514\text{nm}$  s pomočjo Braggovega odboja. Hitrost zvočnega valovanja v steklu znaša  $v=4.5\text{km/s}$ . Kolikšna je frekvenca krmiljenja modulatorja  $f=?$  za odklon žarka  $\alpha=0.7^\circ$ ?

- (A) 11GHz                      (B) 3.4MHz                      (C) 17MHz                      (D) 107MHz

11. V pasivnem optičnem omrežju razdelimo signal na  $N=128$  uporabnikov z drevesom vlakenskih sklopnikov 50/50 in pri tem izgubimo  $a=-23\text{dB}$  signala. Kolikšno je vstavitevno slabljenje posameznega delilnika 50/50  $a_0=?$  vključno z zvari?

- (A) 3.01dB                      (B) 3.29dB                      (C) 3.50dB                      (D) 3.92dB

12. Svetlobni modulator je izdelan kot Mach-Zehnder-jev interferometer na podlagi  $\text{LiNbO}_3$  in dosega občutljivost  $U_{\text{MTE}}=6\text{V}$  pri  $\lambda=1.55\mu\text{m}$ . Pri kateri krmilni napetosti  $U=?$  upade izhodna svetlobna moč (TE) na 25% maksimalne vrednosti  $P=0.25\cdot P_{\text{MAX}}$ ?

- (A) 2.0V                      (B) 3.0V                      (C) 4.0V                      (D) 5.0V

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

#### 4. tiha vaja iz OPTIČNIH KOMUNIKACIJ - 18.05.2017

1. Polprevodniški laser s Fabry-Perot-ovim rezonatorjem nima višjih prečnih rodov. Vzdolžna koherenčna dolžina proizvedene svetlobe znaša  $d=100\mu\text{m}$  pri osrednji valovni dolžini  $\lambda=1310\text{nm}$ . Kolikšna je širina spektra  $\Delta\lambda=?$  izhodne laserske svetlobe?

- (A) 17nm (B) 23nm (C)  $6.7\mu\text{m}$  (D) 46nm

2. Kolikšna je največja amplituda električne poljske jakosti  $E=?$  v valovodu polprevodniškega optičnega ojačevalnika širine  $w=5\mu\text{m}$  in višine  $h=1\mu\text{m}$  pri izhodni moči  $P=+13\text{dBm}$ ? Lomni količnik sredice valovoda znaša  $n=3.7$ . ( $c_0=3\cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $Z_0=377\Omega$ )

- (A) 1.74MV/m (B) 3.47MV/m (C) 451kV/m (D) 903kV/m

3. Polprevodniški elektro-absorpcijski modulator (EAM) za valovno dolžino  $\lambda=1550\text{nm}$  s heterostrukturo MQW (InGaAsP) ima naslednje slabe lastnosti (obkrožite NAPAČNO!):

- (A) počasen odziv  $\tau\sim 10\text{ns}$  (B) odvisnost od valovne dolžine  $\lambda$  (C) nelinearen odziv modulacije (D) odvisnost od temperature

4. Akustooptična celica odklanja žarek argonskega laserja  $\lambda=514\text{nm}$  s pomočjo Braggovega odboja. Hitrost zvočnega valovanja v steklu znaša  $v=4.5\text{km/s}$ . Kolikšna je frekvenca krmiljenja modulatorja  $f=?$  za odklon žarka  $\alpha=0.7^\circ$ ?

- (A) 11GHZ (B) 3.4MHZ (C) 17MHZ (D) 107MHZ

5. V pasivnem optičnem omrežju razdelimo signal na  $N=128$  uporabnikov z drevesom vlakenskih sklopnikov 50/50 in pri tem izgubimo  $a=-23\text{dB}$  signala. Kolikšno je vstavitevno slabljenje posameznega delilnika 50/50  $a_0=?$  vključno z zvari?

- (A) 3.01dB (B) 3.29dB (C) 3.50dB (D) 3.92dB

6. Svetlobni modulator je izdelan kot Mach-Zehnder-jev interferometer na podlagi  $\text{LiNbO}_3$  in dosega občutljivost  $U_{\text{MTE}}=6\text{V}$  pri  $\lambda=1.55\mu\text{m}$ . Pri kateri krmilni napetosti  $U=?$  upade izhodna svetlobna moč (TE) na 25% maksimalne vrednosti  $P=0.25\cdot P_{\text{MAX}}$ ?

- (A) 2.0V (B) 3.0V (C) 4.0V (D) 5.0V

7. Radioteleskop sprejema na frekvenci atomarnega vodika  $f=1420.406\text{MHz}$ . Kolikšna je energija fotona  $w=?$ , ki jo pri pripadajočem energijskem prehodu izseva atom vodika? ( $c_0=3\cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $h=6.626\cdot 10^{-34}\text{Js}$ ,  $q_e=-1.6\cdot 10^{-19}\text{As}$ )

- (A) 21.1cm (B) 21.1keV (C) 9.41pJ (D) 5.88 $\mu\text{eV}$

8. Fotopomnoževalka je vakuumška cev, ki vsebuje fotokatodo, 8 množilnih elektrod in anodo. Učinkovito množenje elektronov dobimo v primeru, ko uporabni delilnik za napajanje cevi priključimo na vir napetosti:

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

9. Z optičnim spektralnim analizatorjem, ki vsebuje uklonsko mrežico velikosti  $d=1\text{cm}$ , NE MOREMO razločiti vzdolžnih rodov nihanja naslednjega svetlobnega izvora:

- (A) nemoduliran FP laser  $1.3\mu\text{m}$  (B) rdeč HeNe laser  $632.8\text{nm}$  (C) nemoduliran DFB laser  $1.55\mu\text{m}$  (D) nemoduliran FP laser  $980\text{nm}$

10. Polprevodniški laser ima pragovni tok  $I_{\text{TH}}=15\text{mA}$ . Pri toku  $I_1=20\text{mA}$  dobimo izhodno moč  $P_1=1.5\text{mW}$  sklopljeno v jedro enorodovnega vlakna. Kolikšno izhodno moč  $P_2=?$  pričakujemo pri toku  $I_2=30\text{mA}$ , če zadržujemo čip laserja na konstantni temperaturi  $T=30^\circ\text{C}$ ?

- (A) 1.5mW (B) 3.0mW (C) 4.5mW (D) 6mW

11. Kolikšna je dolžina čipa polprevodniškega FP laserja, ki izkorišča odboja na mejah polprevodnik  $n_1=3.7$  / zrak  $n_0=1$ ? Ojačanje na enoto dolžine vgrajenega valovoda v čipu laserja znaša  $G/l=10^4\text{dB/m}$  pri nazivnem delovnem toku  $I=30\text{mA}$  skozi PN spoj.

- (A) 241 $\mu\text{m}$  (B) 481 $\mu\text{m}$  (C) 963 $\mu\text{m}$  (D) 1.93mm

12. Z ohlajevanjem čipa polprevodniškega laserja s porazdeljeno povratno vezavo DFB lahko frekvenco izhodnega signala v pasu  $f_0=194\text{THz}$  spremenimo:

- (A) zvišamo za  $\Delta f=3\text{THz}$  (B) znižamo za  $\Delta f=5\text{THz}$  (C) zvišamo za  $\Delta f=200\text{GHZ}$  (D) znižamo za  $\Delta f=400\text{GHZ}$

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

#### 4. tiha vaja iz OPTIČNIH KOMUNIKACIJ - 18.05.2017

1. V pasivnem optičnem omrežju razdelimo signal na  $N=128$  uporabnikov z drevesom vlakenskih sklopnikov 50/50 in pri tem izgubimo  $a=-23\text{dB}$  signala. Kolikšno je vstavitevno slabljenje posameznega delilnika 50/50  $a_0=?$  vključno z zvari?
- (A) 3.01dB (B) 3.29dB (C) 3.50dB (D) 3.92dB
2. Svetlobni modulator je izdelan kot Mach-Zehnder-jev interferometer na podlagi  $\text{LiNbO}_3$  in dosega občutljivost  $U_{\text{πTE}}=6\text{V}$  pri  $\lambda=1.55\mu\text{m}$ . Pri kateri krmilni napetosti  $U=?$  upade izhodna svetlobna moč (TE) na 25% maksimalne vrednosti  $P=0.25 \cdot P_{\text{MAX}}$ ?
- (A) 2.0V (B) 3.0V (C) 4.0V (D) 5.0V
3. Radioteleskop sprejema na frekvenci atomarnega vodika  $f=1420.406\text{MHz}$ . Kolikšna je energija fotona  $w=?$ , ki jo pri pripadajočem energijskem prehodu izseva atom vodika? ( $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $h=6.626 \cdot 10^{-34}\text{Js}$ ,  $q_e=-1.6 \cdot 10^{-19}\text{As}$ )
- (A) 21.1cm (B) 21.1keV (C) 9.41pJ (D) 5.88 $\mu\text{eV}$
4. Fotopomnoževalka je vakuumna cev, ki vsebuje fotokatodo, 8 množilnih elektrod in anodo. Učinkovito množenje elektronov dobimo v primeru, ko uporabni delilnik za napajanje cevi priključimo na vir napetosti:
- (A) 1000V (B) 100V (C) 10V (D) 1V
5. Z optičnim spektralnim analizatorjem, ki vsebuje uklonsko mrežico velikosti  $d=1\text{cm}$ , NE MOREMO razločiti vzdolžnih rodov nihanja naslednjega svetlobnega izvora:
- (A) nemoduliran FP laser  $1.3\mu\text{m}$  (B) rdeč HeNe laser  $632.8\text{nm}$  (C) nemoduliran DFB laser  $1.55\mu\text{m}$  (D) nemoduliran FP laser  $980\text{nm}$
6. Polprevodniški laser ima pragovni tok  $I_{\text{TH}}=15\text{mA}$ . Pri toku  $I_1=20\text{mA}$  dobimo izhodno moč  $P_1=1.5\text{mW}$  sklopljeno v jedro enorodovnega vlakna. Kolikšno izhodno moč  $P_2=?$  pričakujemo pri toku  $I_2=30\text{mA}$ , če zadržujemo čip laserja na konstantni temperaturi  $T=30^\circ\text{C}$ ?
- (A) 1.5mW (B) 3.0mW (C) 4.5mW (D) 6mW
7. Kolikšna je dolžina čipa polprevodniškega FP laserja, ki izkorišča odboja na mejah polprevodnik  $n_1=3.7$  / zrak  $n_0=1$ ? Ojačanje na enoto dolžine vgrajenega valovoda v čipu laserja znaša  $G/l=10^4\text{dB/m}$  pri nazivnem delovnem toku  $I=30\text{mA}$  skozi PN spoj.
- (A) 241 $\mu\text{m}$  (B) 481 $\mu\text{m}$  (C) 963 $\mu\text{m}$  (D) 1.93mm
8. Z ohlajevanjem čipa polprevodniškega laserja s porazdeljeno povratno vezavo DFB lahko frekvenco izhodnega signala v pasu  $f_0=194\text{THz}$  spremenimo:
- (A) zvišamo za  $\Delta f=3\text{THz}$  (B) znižamo za  $\Delta f=5\text{THz}$  (C) zvišamo za  $\Delta f=200\text{GHz}$  (D) znižamo za  $\Delta f=400\text{GHz}$
9. Polprevodniški laser s Fabry-Perot-ovim rezonatorjem nima višjih prečnih rodov. Vzdolžna koherenčna dolžina proizvedene svetlobe znaša  $d=100\mu\text{m}$  pri osrednji valovni dolžini  $\lambda=1310\text{nm}$ . Kolikšna je širina spektra  $\Delta\lambda=?$  izhodne laserske svetlobe?
- (A) 17nm (B) 23nm (C) 6.7 $\mu\text{m}$  (D) 46nm
10. Kolikšna je največja amplituda električne poljske jakosti  $E=?$  v valovodu polprevodniškega optičnega ojačevalnika širine  $w=5\mu\text{m}$  in višine  $h=1\mu\text{m}$  pri izhodni moči  $P=+13\text{dBm}$ ? Lomni količnik sredice valovoda znaša  $n=3.7$ . ( $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $Z_0=377\Omega$ )
- (A) 1.74MV/m (B) 3.47MV/m (C) 451kV/m (D) 903kV/m
11. Polprevodniški elektro-absorpcijski modulator (EAM) za valovno dolžino  $\lambda=1550\text{nm}$  s heterostrukturo MQW (InGaAsP) ima naslednje slabe lastnosti (obkrožite NAPAČNO!):
- (A) počasen odziv  $\tau \sim 10\text{ns}$  (B) odvisnost od valovne dolžine  $\lambda$  (C) nelinearen odziv modulacije (D) odvisnost od temperature
12. Akustooptična celica odklanja žarek argonskega laserja  $\lambda=514\text{nm}$  s pomočjo Braggovega odboja. Hitrost zvočnega valovanja v steklu znaša  $v=4.5\text{km/s}$ . Kolikšna je frekvenca krmiljenja modulatorja  $f=?$  za odklon žarka  $\alpha=0.7^\circ$ ?
- (A) 11GHz (B) 3.4MHz (C) 17MHz (D) 107MHz

Priimek in ime:

Elektronski naslov:

#### 4. tiha vaja iz OPTIČNIH KOMUNIKACIJ - 18.05.2017

1. Akustooptična celica odklanja žarek argonskega laserja  $\lambda=514\text{nm}$  s pomočjo Braggovega odboja. Hitrost zvočnega valovanja v steklu znaša  $v=4.5\text{km/s}$ . Kolikšna je frekvenca krmiljenja modulatorja  $f=?$  za odklon žarka  $\alpha=0.7^\circ$ ?

- (A) 11GHz (B) 3.4MHz (C) 17MHz (D) 107MHz

2. V pasivnem optičnem omrežju razdelimo signal na  $N=128$  uporabnikov z drevesom vlakenskih sklopnikov 50/50 in pri tem izgubimo  $a=-23\text{dB}$  signala. Kolikšno je vstavitevno slabljenje posameznega delilnika 50/50  $a_0=?$  vključno z zvari?

- (A) 3.01dB (B) 3.29dB (C) 3.50dB (D) 3.92dB

3. Svetlobni modulator je izdelan kot Mach-Zehnder-jev interferometer na podlagi  $\text{LiNbO}_3$  in dosega občutljivost  $U_{\text{ITTE}}=6\text{V}$  pri  $\lambda=1.55\mu\text{m}$ . Pri kateri krmilni napetosti  $U=?$  upade izhodna svetlobna moč (TE) na 25% maksimalne vrednosti  $P=0.25 \cdot P_{\text{MAX}}$ ?

- (A) 2.0V (B) 3.0V (C) 4.0V (D) 5.0V

4. Radioteleskop sprejema na frekvenci atomarnega vodika  $f=1420.406\text{MHz}$ . Kolikšna je energija fotona  $w=?$ , ki jo pri pripadajočem energijskem prehodu izseva atom vodika? ( $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $h=6.626 \cdot 10^{-34}\text{Js}$ ,  $q_e=-1.6 \cdot 10^{-19}\text{As}$ )

- (A) 21.1cm (B) 21.1keV (C) 9.41pJ (D) 5.88 $\mu\text{eV}$

5. Fotopomnoževalka je vakuumna cev, ki vsebuje fotokatodo, 8 množilnih elektrod in anodo. Učinkovito množenje elektronov dobimo v primeru, ko uporabni delilnik za napajanje cevi priključimo na vir napetosti:

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

6. Z optičnim spektralnim analizatorjem, ki vsebuje uklonsko mrežico velikosti  $d=1\text{cm}$ , NE MOREMO razločiti vzdolžnih rodov nihanja naslednjega svetlobnega izvora:

- (A) nemoduliran FP laser  $1.3\mu\text{m}$  (B) rdeč HeNe laser  $632.8\text{nm}$  (C) nemoduliran DFB laser  $1.55\mu\text{m}$  (D) nemoduliran FP laser  $980\text{nm}$

7. Polprevodniški laser ima pragovni tok  $I_{\text{TH}}=15\text{mA}$ . Pri toku  $I_1=20\text{mA}$  dobimo izhodno moč  $P_1=1.5\text{mW}$  sklopljeno v jedro enorodovnega vlakna. Kolikšno izhodno moč  $P_2=?$  pričakujemo pri toku  $I_2=30\text{mA}$ , če zadržujemo čip laserja na konstantni temperaturi  $T=30^\circ\text{C}$ ?

- (A) 1.5mW (B) 3.0mW (C) 4.5mW (D) 6mW

8. Kolikšna je dolžina čipa polprevodniškega FP laserja, ki izkorišča odboja na mejah polprevodnik  $n_1=3.7$  / zrak  $n_0=1$ ? Ojačanje na enoto dolžine vgrajenega valovoda v čipu laserja znaša  $G/l=10^4\text{dB/m}$  pri nazivnem delovnem toku  $I=30\text{mA}$  skozi PN spoj.

- (A) 241 $\mu\text{m}$  (B) 481 $\mu\text{m}$  (C) 963 $\mu\text{m}$  (D) 1.93mm

9. Z ohlajevanjem čipa polprevodniškega laserja s porazdeljeno povratno vezavo DFB lahko frekvenco izhodnega signala v pasu  $f_0=194\text{THz}$  spremenimo:

- (A) zvišamo za  $\Delta f=3\text{THz}$  (B) znižamo za  $\Delta f=5\text{THz}$  (C) zvišamo za  $\Delta f=200\text{GHz}$  (D) znižamo za  $\Delta f=400\text{GHz}$

10. Polprevodniški laser s Fabry-Perot-ovim rezonatorjem nima višjih prečnih rodov. Vzdolžna koherenčna dolžina proizvedene svetlobe znaša  $d=100\mu\text{m}$  pri osrednji valovni dolžini  $\lambda=1310\text{nm}$ . Kolikšna je širina spektra  $\Delta\lambda=?$  izhodne laserske svetlobe?

- (A) 17nm (B) 23nm (C) 6.7 $\mu\text{m}$  (D) 46nm

11. Kolikšna je največja amplituda električne poljske jakosti  $E=?$  v valovodu polprevodniškega optičnega ojačevalnika širine  $w=5\mu\text{m}$  in višine  $h=1\mu\text{m}$  pri izhodni moči  $P=+13\text{dBm}$ ? Lomni količnik sredice valovoda znaša  $n=3.7$ . ( $c_0=3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $Z_0=377\Omega$ )

- (A) 1.74MV/m (B) 3.47MV/m (C) 451kV/m (D) 903kV/m

12. Polprevodniški elektro-absorpcijski modulator (EAM) za valovno dolžino  $\lambda=1550\text{nm}$  s heterostrukturo MQW (InGaAsP) ima naslednje slabe lastnosti (obkrožite NAPAČNO!):

- (A) počasen odziv  $\tau \sim 10\text{ns}$  (B) odvisnost od valovne dolžine  $\lambda$  (C) nelinearen odziv modulacije (D) odvisnost od temperature

Priimek in ime:

Elektronski naslov: