

Bilet nr. 1

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 365\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1556\text{nm} = 1595.12 \approx 1595$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1556.11 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 / L / n = 0.976 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.951 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1556.11 - 1319^4/1556.11^3) \text{ ps/nm/km} = 16.19\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 19.70\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 1392\text{cd (zi)}; I_S = 87.03\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/15.0\text{cd} = 93.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 15.0\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 1.86\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 15.0\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 116.0\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 1.86\text{A} \cdot 2 = 9.3\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 116.0\text{mA} \cdot 2 = 0.58\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 153.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 92.2\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 255\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 615\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $116.0\text{mA} \cdot 15\text{h} = 1741\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 4.0mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 16.95\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(16.95\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.29\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.29\text{dBm} - 46\text{dB} = -33.71\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00043\text{mW} = 0.426\mu\text{W}$$

ASP: a) 30 b) 125 c) 639 d) 2160

Bilet nr. 2

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 315\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1547\text{nm} = 1384.62 \approx 1385$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1546.57 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.117 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.233 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1546.57 - 1323^4/1546.57^3) \text{ ps/nm/km} = 16.88\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 16.50\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 1823\text{cd (zi)}; I_S = 349.77\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.9\text{cd} = 97.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 1.93\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 370.1\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 1.93\text{A} \cdot 2 = 9.6\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 370.1\text{mA} \cdot 2 = 1.85\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 169.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 114.6\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 282\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 764\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $370.1\text{mA} \cdot 15\text{h} = 5552\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.7mW, c) 5.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 18.28\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.28\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.62\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.62\text{dBm} - 45\text{dB} = -32.38\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00058\text{mW} = 0.578\mu\text{W}$$

ASP: a) 144 b) 89 c) 15 d) 33

Bilet nr. 3

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 370\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1552\text{nm} = 1621.13 \approx 1621$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1552.13 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.958 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.915 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1552.13 - 1320^4/1552.13^3) \text{ ps/nm/km} = 16.28\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 19.95\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 6578\text{cd (zi)}; I_S = 477.41\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/12.8\text{cd} = 514.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 12.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 10.28\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 12.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 745.9\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 10.28\text{A} \cdot 2 = 51.4\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 745.9\text{mA} \cdot 2 = 3.73\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 852.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 518.4\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1420\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 3456\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $745.9\text{mA} \cdot 15\text{h} = 11189\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.3mW, c) 3.5mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 32.70\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.70\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.15\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.15\text{dBm} - 48\text{dB} = -32.85\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00052\text{mW} = 0.518\mu\text{W}$$

ASP: a) 125 b) 15 c) 1 d) 19

Bilet nr. 4

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 415\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1548\text{nm} = 1823.00 \approx 1823$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1548.00 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.849 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.698 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1548.00 - 1317^4/1548.00^3) \text{ ps/nm/km} = 17.32\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.16\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4244\text{cd (zi)}; I_S = 511.76\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/13.5\text{cd} = 315.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 13.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 6.29\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 13.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 758.2\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 6.29\text{A} \cdot 2 = 31.4\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 758.2\text{mA} \cdot 2 = 3.79\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 533.3\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 339.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 889\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2265\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $758.2\text{mA} \cdot 15\text{h} = 11372\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.8mW, c) 4.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 19.37\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(19.37\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.87\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.87\text{dBm} - 43\text{dB} = -30.13\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00097\text{mW} = 0.971\mu\text{W}$$

ASP: a) 18 b) 144 c) 639 d) 11

Bilet nr. 5

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 280\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1556\text{nm} = 1223.65 \approx 1224$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1555.56 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.271 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.542 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1555.56 - 1317^4/1555.56^3) \text{ ps/nm/km} = 16.45\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.88\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2148\text{cd (zi)}; I_S = 229.9\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/19.5\text{cd} = 111.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 19.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.2\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 19.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 235.8\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5V \cdot 2.2A \cdot 2 = 11.0W$; $P_S = 2.5V \cdot 235.8mA \cdot 2 = 1.18W$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16h \cdot P_F + 8h \cdot P_S = 185.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9h \cdot P_F + 15h \cdot P_S = 116.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 309\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 779\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $235.8\text{mA} \cdot 15h = 3537\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.6mW, c) 3.5mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 28.92\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(28.92\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.61\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.61\text{dBm} - 43\text{dB} = -28.39\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00145\text{mW} = 1.449\mu\text{W}$$

ASP: a) 125 b) 34 c) 89 d) 58

Bilet nr. 6

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 495\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1547\text{nm} = 2175.82 \approx 2176$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1546.88 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 / L / n = 0.711 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.422 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1546.88 - 1319^4/1546.88^3) \text{ ps/nm/km} = 15.49\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 28.25\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 8539\text{cd (zi)}; I_S = 842.7\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/15.7\text{cd} = 544.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 15.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 10.88\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 15.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 1073.5\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 10.88\text{A} \cdot 2 = 54.4\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 1073.5\text{mA} \cdot 2 = 5.37\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 913.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 570.0\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1522\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 3800\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $1073.5\text{mA} \cdot 15\text{h} = 16103\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.6mW, c) 2.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 32.86\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.86\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.17\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.17\text{dBm} - 45\text{dB} = -29.83\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{P_r[\text{dBm}]/10} = 0.00104\text{mW} = 1.039\mu\text{W}$$

ASP: a) 58 b) 72 c) 42 d) 18

Bilet nr. 7

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 290\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1541\text{nm} = 1279.69 \approx 1280$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1540.63 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 / L / n = 1.204 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.407 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1540.63 - 1315^4/1540.63^3) \text{ ps/nm/km} = 16.45\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 15.72\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 7115\text{cd (zi)}; I_S = 349.92\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/15.4\text{cd} = 463.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 15.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 9.24\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 15.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 454.4\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 9.24\text{A} \cdot 2 = 46.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 454.4\text{mA} \cdot 2 = 2.27\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 757.4\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 449.9\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1262\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2999\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $454.4\text{mA} \cdot 15\text{h} = 6817\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.1mW, b) 3.5mW, c) 3.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 12.20\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.20\text{mW} / 1\text{mW}) = 10.87\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 10.87\text{dBm} - 47\text{dB} = -36.13\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00024\text{mW} = 0.244\mu\text{W}$$

ASP: a) 88 b) 639 c) 144 d) 33

Bilet nr. 8

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 470\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1555\text{nm} = 2055.31 \approx 2055$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1555.23 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 / L / n = 0.757 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.514 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1555.23 - 1319^4/1555.23^3) \text{ ps/nm/km} = 16.14\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 25.47\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4860\text{cd (zi)}; I_S = 388.8\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/19.7\text{cd} = 247.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 19.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.93\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 19.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 394.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.93\text{A} \cdot 2 = 24.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 394.7\text{mA} \cdot 2 = 1.97\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 410.5\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 251.6\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 684\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1678\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $394.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 5921\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.2mW, c) 2.1mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 37.94\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(37.94\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.79\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.79\text{dBm} - 45\text{dB} = -29.21\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00120\text{mW} = 1.200\mu\text{W}$$

ASP: a) 215 b) 33 c) 19 d) 40

Bilet nr. 9

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 295\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1547\text{nm} = 1296.70 \approx 1297$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1546.65 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 / L / n = 1.192 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.385 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1546.65 - 1319^4/1546.65^3) \text{ ps/nm/km} = 16.21\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 16.10\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3626\text{cd (zi)}; I_S = 455.7\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/15.4\text{cd} = 236.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 15.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.71\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 15.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 591.8\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.71\text{A} \cdot 2 = 23.5\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 591.8\text{mA} \cdot 2 = 2.96\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 400.4\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 256.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 667\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1709\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $591.8\text{mA} \cdot 15\text{h} = 8877\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 2.1mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 40.03\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(40.03\text{mW} / 1\text{mW}) = 16.02\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 16.02\text{dBm} - 55\text{dB} = -38.98\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00013\text{mW} = 0.127\mu\text{W}$$

ASP: a) 58 b) 36 c) 34 d) 639

Bilet nr. 10

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 395\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1543\text{nm} = 1740.76 \approx 1741$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1542.79 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.886 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.772 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1542.79 - 1320^4/1542.79^3) \text{ ps/nm/km} = 16.29\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.55\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 1807\text{cd (zi)}; I_S = 222.95\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/16.3\text{cd} = 111.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 16.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.22\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 16.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 273.6\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 2.22\text{A} \cdot 2 = 11.1\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 273.6\text{mA} \cdot 2 = 1.37\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 188.3\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 120.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 314\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 802\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $273.6\text{mA} \cdot 15\text{h} = 4103\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.9mW, c) 5.6mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 32.74\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.74\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.15\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.15\text{dBm} - 46\text{dB} = -30.85\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00082\text{mW} = 0.822\mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 89 c) 15 d) 34

Bilet nr. 11

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 380\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1551\text{nm} = 1666.02 \approx 1666$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1551.02 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.931 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.862 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1551.02 - 1313^4/1551.02^3) \text{ ps/nm/km} = 16.98\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 19.69\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 1786\text{cd (zi)}; I_S = 422.53\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/10.4\text{cd} = 172.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 10.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 3.43\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 10.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 812.6\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 3.43\text{A} \cdot 2 = 17.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 812.6\text{mA} \cdot 2 = 4.06\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 307.3\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 215.5\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 512\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1437\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $812.6\text{mA} \cdot 15\text{h} = 12188\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.3mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 22.32\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(22.32\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.49\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.49\text{dBm} - 45\text{dB} = -31.51\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00071\text{mW} = 0.706\mu\text{W}$$

ASP: a) 64 b) 72 c) 33 d) 41

Bilet nr. 12

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 270\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1542\text{nm} = 1190.66 \approx 1191$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1541.56 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.294 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.589 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1541.56 - 1319^4/1541.56^3) \text{ ps/nm/km} = 16.10\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.93\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4314\text{cd (zi)}; I_S = 696.35\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/10.7\text{cd} = 404.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 10.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 8.06\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 10.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 1301.6\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 8.06\text{A} \cdot 2 = 40.3\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 1301.6\text{mA} \cdot 2 = 6.51\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 697.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 460.5\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1162\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 3070\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $1301.6\text{mA} \cdot 15\text{h} = 19524\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 3.7mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 21.06\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(21.06\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.23\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.23\text{dBm} - 41\text{dB} = -27.77\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00167\text{mW} = 1.673\mu\text{W}$$

ASP: a) 34 b) 55 c) 21 d) 58

Bilet nr. 13

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 270\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1557\text{nm} = 1179.19 \approx 1179$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1557.25 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.321 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.642 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1557.25 - 1321^4/1557.25^3) \text{ ps/nm/km} = 17.65\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 13.35\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4043\text{cd (zi)}; I_S = 490.96\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/13.9\text{cd} = 291.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 13.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.82\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 13.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 706.4\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.82\text{A} \cdot 2 = 29.1\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 706.4\text{mA} \cdot 2 = 3.53\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 493.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 314.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 823\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2098\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $706.4\text{mA} \cdot 15\text{h} = 10596\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.7mW, c) 6.1mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 31.33\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(31.33\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.96\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.96\text{dBm} - 40\text{dB} = -25.04\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00313\text{mW} = 3.133\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 21 c) 226 d) 33

Bilet nr. 14

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 410\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1555\text{nm} = 1792.93 \approx 1793$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1554.94 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.867 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.734 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1554.94 - 1314^4/1554.94^3) \text{ ps/nm/km} = 16.76\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.40\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 6854\text{cd (zi)}; I_S = 516.86\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/10.8\text{cd} = 635.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 10.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 12.69\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 10.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 957.1\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 12.69\text{A} \cdot 2 = 63.5\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 957.1\text{mA} \cdot 2 = 4.79\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 1053.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 642.9\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1756\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 4286\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $957.1\text{mA} \cdot 15\text{h} = 14357\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 2.5mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 23.32\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(23.32\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.68\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.68\text{dBm} - 56\text{dB} = -42.32\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00006\text{mW} = 0.059\mu\text{W}$$

ASP: a) 49 b) 42 c) 33 d) 19

Bilet nr. 15

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 405\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1554\text{nm} = 1772.20 \approx 1772$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1554.18 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.877 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.754 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1554.18 - 1323^4/1554.18^3) \text{ ps/nm/km} = 15.87\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 22.35\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3496\text{cd (zi)}; I_S = 437.06\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/16.9\text{cd} = 207.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 16.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.14\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 16.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 517.2\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.14\text{A} \cdot 2 = 20.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 517.2\text{mA} \cdot 2 = 2.59\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 351.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 225.0\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 586\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1500\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $517.2\text{mA} \cdot 15\text{h} = 7758\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 3.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 31.70\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(31.70\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.01\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.01\text{dBm} - 46\text{dB} = -30.99\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00080\text{mW} = 0.796\mu\text{W}$$

ASP: a) 72 b) 144 c) 36 d) 226

Bilet nr. 16

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 435\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1540\text{nm} = 1920.78 \approx 1921$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1539.82 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.802 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.603 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1539.82 - 1318^4/1539.82^3) \text{ ps/nm/km} = 16.58\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 23.40\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3028\text{cd (zi)}; I_S = 454.14\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/11.1\text{cd} = 273.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 11.1\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.46\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 11.1\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 818.3\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.46\text{A} \cdot 2 = 27.3\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 818.3\text{mA} \cdot 2 = 4.09\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 469.1\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 306.9\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 782\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2046\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $818.3\text{mA} \cdot 15\text{h} = 12274\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.4mW, b) 3.0mW, c) 5.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 31.28\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(31.28\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.95\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.95\text{dBm} - 49\text{dB} = -34.05\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00039\text{mW} = 0.394\mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 1 c) 42 d) 40

Bilet nr. 17

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 280\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1559\text{nm} = 1221.30 \approx 1221$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1559.38 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.277 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.554 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1559.38 - 1316^4/1559.38^3) \text{ ps/nm/km} = 16.33\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.92\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5016\text{cd (zi)}; I_S = 579.48\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/13.2\text{cd} = 381.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 13.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 7.6\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 13.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 878.0\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 7.6\text{A} \cdot 2 = 38.0\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 878.0\text{mA} \cdot 2 = 4.39\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 643.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 407.9\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1072\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2719\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $878.0\text{mA} \cdot 15\text{h} = 13170\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.4mW, c) 4.7mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 9.68\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.68\text{mW} / 1\text{mW}) = 9.86\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 9.86\text{dBm} - 45\text{dB} = -35.14\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{P_r[\text{dBm}]/10} = 0.00031\text{mW} = 0.306\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 215 c) 13 d) 64

Bilet nr. 18

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 395\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1551\text{nm} = 1731.79 \approx 1732$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1550.81 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.895 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.791 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1550.81 - 1323^4/1550.81^3) \text{ ps/nm/km} = 15.68\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 22.16\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3136\text{cd (zi)}; I_S = 204.73\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.2\text{cd} = 173.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 3.45\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 225.0\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 3.45\text{A} \cdot 2 = 17.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 225.0\text{mA} \cdot 2 = 1.12\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 284.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 172.0\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 475\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1146\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $225.0\text{mA} \cdot 15\text{h} = 3375\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.6mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 22.95\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(22.95\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.61\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.61\text{dBm} - 49\text{dB} = -35.39\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00029\text{mW} = 0.289\mu\text{W}$$

ASP: a) 30 b) 15 c) 33 d) 42

Bilet nr. 19

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 435\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1559\text{nm} = 1897.37 \approx 1897$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1559.30 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.822 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.644 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1559.30 - 1319^4/1559.30^3) \text{ ps/nm/km} = 17.12\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 22.11\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2619\text{cd (zi)}; I_S = 166.64\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/11.4\text{cd} = 230.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 11.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.59\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 11.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 292.3\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.59\text{A} \cdot 2 = 23.0\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 292.3\text{mA} \cdot 2 = 1.46\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 379.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 228.7\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 632\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1524\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $292.3\text{mA} \cdot 15\text{h} = 4385\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 3.3mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 22.13\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(22.13\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.45\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.45\text{dBm} - 44\text{dB} = -30.55\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00088\text{mW} = 0.881\mu\text{W}$$

ASP: a) 639 b) 48 c) 49 d) 18

Bilet nr. 20

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 255\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1547\text{nm} = 1120.88 \approx 1121$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1546.83 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 / L / n = 1.380 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.760 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1546.83 - 1323^4/1546.83^3) \text{ ps/nm/km} = 16.72\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 13.49\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2957\text{cd (zi)}; I_S = 202.61\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/11.5\text{cd} = 258.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 11.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.14\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 11.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 352.4\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.14\text{A} \cdot 2 = 25.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 352.4\text{mA} \cdot 2 = 1.76\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 425.5\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 257.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 709\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1719\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $352.4\text{mA} \cdot 15\text{h} = 5286\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 3.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 34.10\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(34.10\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.33\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.33\text{dBm} - 52\text{dB} = -36.67\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00022\text{mW} = 0.215\mu\text{W}$$

ASP: a) 2160 b) 89 c) 11 d) 41

Bilet nr. 21

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 275\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1553\text{nm} = 1204.12 \approx 1204$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1553.16 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.290 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.580 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1553.16 - 1312^4/1553.16^3) \text{ ps/nm/km} = 16.39\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.72\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 1898\text{cd (zi)}; I_S = 100.47\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.8\text{cd} = 107.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.13\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 112.9\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 2.13\text{A} \cdot 2 = 10.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 112.9\text{mA} \cdot 2 = 0.56\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 175.1\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 104.4\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 292\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 696\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $112.9\text{mA} \cdot 15\text{h} = 1693\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.3mW, c) 4.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 30.35\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(30.35\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.82\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.82\text{dBm} - 43\text{dB} = -28.18\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00152\text{mW} = 1.521\mu\text{W}$$

ASP: a) 215 b) 19 c) 33 d) 34

Bilet nr. 22

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 410\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1550\text{nm} = 1798.71 \approx 1799$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1549.75 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.861 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.723 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1549.75 - 1312^4/1549.75^3) \text{ ps/nm/km} = 16.77\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.54\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 6395\text{cd (zi)}; I_S = 926.1\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.9\text{cd} = 358.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 7.14\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 1034.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 7.14\text{A} \cdot 2 = 35.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 1034.7\text{mA} \cdot 2 = 5.17\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 613.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 399.1\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1022\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2661\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $1034.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 15521\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.6mW, b) 3.8mW, c) 3.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 24.86\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(24.86\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.96\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.96\text{dBm} - 50\text{dB} = -36.04\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00025\text{mW} = 0.249\mu\text{W}$$

ASP: a) 72 b) -140 c) 34 d) 15

Bilet nr. 23

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 370\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1544\text{nm} = 1629.53 \approx 1630$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1543.56 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.947 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.894 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1543.56 - 1319^4/1543.56^3) \text{ ps/nm/km} = 15.49\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.21\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2307\text{cd (zi)}; I_S = 96.75\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/11.4\text{cd} = 203.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 11.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.05\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 11.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 169.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.05\text{A} \cdot 2 = 20.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 169.7\text{mA} \cdot 2 = 0.85\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 330.6\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 194.9\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 551\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1299\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $169.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 2546\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.3mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 25.62\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(25.62\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.09\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.09\text{dBm} - 49\text{dB} = -34.91\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00032\text{mW} = 0.323\mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 2160 c) 21 d) 55

Bilet nr. 24

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 280\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1557\text{nm} = 1222.86 \approx 1223$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1556.83 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.273 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.546 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1556.83 - 1314^4/1556.83^3) \text{ ps/nm/km} = 17.83\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 13.71\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5347\text{cd (zi)}; I_S = 614.13\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.9\text{cd} = 283.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.66\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 649.9\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.66\text{A} \cdot 2 = 28.3\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 649.9\text{mA} \cdot 2 = 3.25\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 478.6\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 303.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 798\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2022\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $649.9\text{mA} \cdot 15\text{h} = 9748\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.4mW, c) 3.8mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 18.17\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.17\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.59\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.59\text{dBm} - 54\text{dB} = -41.41\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00007\text{mW} = 0.072\mu\text{W}$$

ASP: a) 36 b) 64 c) 21 d) 15

Bilet nr. 25

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 295\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1555\text{nm} = 1290.03 \approx 1290$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1555.04 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.205 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.411 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1555.04 - 1315^4/1555.04^3) \text{ ps/nm/km} = 17.86\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.45\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 1447\text{cd (zi)}; I_S = 151.38\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/12.2\text{cd} = 119.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 12.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.37\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 12.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 248.2\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 2.37\text{A} \cdot 2 = 11.9\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 248.2\text{mA} \cdot 2 = 1.24\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 199.6\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 125.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 333\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 835\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $248.2\text{mA} \cdot 15\text{h} = 3722\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 34.44\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(34.44\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.37\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.37\text{dBm} - 56\text{dB} = -40.63\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00009\text{mW} = 0.087\mu\text{W}$$

ASP: a) 226 b) 21 c) 58 d) 1

Bilet nr. 26

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{\text{aprox}} = 2 \cdot 345 \mu\text{m} \cdot 3.4 / 1550 \text{nm} = 1513.55 \approx 1514$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1549.54 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.023 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.047 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622 \text{ns} = 622.3 \text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1549.54 - 1318^4/1549.54^3) \text{ ps/nm/km} = 16.80 \text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 18.09 \text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2662 \text{cd (zi)}; I_S = 401.41 \text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.5 \text{cd} = 144.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.5 \text{cd} \cdot 20 \text{mA} = 2.88 \text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.5 \text{cd} \cdot 20 \text{mA} = 434.0 \text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5 \text{V} \cdot 2.88 \text{A} \cdot 2 = 14.4 \text{W}$; $P_S = 2.5 \text{V} \cdot 434.0 \text{mA} \cdot 2 = 2.17 \text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16 \text{h} \cdot P_F + 8 \text{h} \cdot P_S = 247.6 \text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9 \text{h} \cdot P_F + 15 \text{h} \cdot P_S = 162.1 \text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6 \text{kWh/m}^2 / 1.5 \text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 413 \text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1080 \text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $434.0 \text{mA} \cdot 15 \text{h} = 6509 \text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 2.3mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 18.65 \text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.65 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 12.71 \text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.71 \text{dBm} - 55 \text{dB} = -42.29 \text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00006 \text{mW} = 0.059 \mu\text{W}$$

ASP: a) 639 b) 125 c) 13 d) 21

Bilet nr. 27

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 290\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1558\text{nm} = 1265.73 \approx 1266$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1557.66 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.230 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.461 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1557.66 - 1320^4/1557.66^3) \text{ ps/nm/km} = 17.35\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.57\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4625\text{cd (zi)}; I_S = 284.59\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/16.4\text{cd} = 282.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 16.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.64\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 16.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 347.1\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.64\text{A} \cdot 2 = 28.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 347.1\text{mA} \cdot 2 = 1.74\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 465.1\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 279.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 775\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1865\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $347.1\text{mA} \cdot 15\text{h} = 5206\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 2.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 13.31\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.31\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.24\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.24\text{dBm} - 41\text{dB} = -29.76\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00106\text{mW} = 1.057\mu\text{W}$$

ASP: a) 55 b) 144 c) 58 d) 34

Bilet nr. 28

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 265\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1545\text{nm} = 1166.34 \approx 1166$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1545.45 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.325 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.651 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1545.45 - 1313^4/1545.45^3) \text{ ps/nm/km} = 17.03\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 13.79\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 7075\text{cd (zi)}; I_S = 769.9\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/13.2\text{cd} = 536.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 13.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 10.72\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 13.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 1166.5\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 10.72\text{A} \cdot 2 = 53.6\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 1166.5\text{mA} \cdot 2 = 5.83\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 904.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 569.9\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1507\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 3799\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $1166.5\text{mA} \cdot 15\text{h} = 17498\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.5mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 14.59\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.59\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.64\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.64\text{dBm} - 41\text{dB} = -29.36\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00116\text{mW} = 1.159\mu\text{W}$$

ASP: a) 33 b) 48 c) 226 d) 64

Bilet nr. 29

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{\text{aprox}} = 2 \cdot 420\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1549\text{nm} = 1843.77 \approx 1844$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1548.81 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.840 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.680 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1548.81 - 1315^4/1548.81^3) \text{ ps/nm/km} = 16.93\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.89\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5783\text{cd (zi)}; I_S = 725.27\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.4\text{cd} = 333.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 6.65\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 833.6\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 6.65\text{A} \cdot 2 = 33.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 833.6\text{mA} \cdot 2 = 4.17\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 565.1\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 361.6\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 942\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2411\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $833.6\text{mA} \cdot 15\text{h} = 12505\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 3.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 44.27\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(44.27\text{mW} / 1\text{mW}) = 16.46\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 16.46\text{dBm} - 42\text{dB} = -25.54\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00279\text{mW} = 2.793\mu\text{W}$$

ASP: a) 19 b) 144 c) 48 d) -140

Bilet nr. 30

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 460\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1553\text{nm} = 2014.17 \approx 2014$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1553.13 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.771 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.542 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1553.13 - 1319^4/1553.13^3) \text{ ps/nm/km} = 16.58\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 24.33\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 8710\text{cd (zi)}; I_S = 628.43\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.5\text{cd} = 498.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 9.95\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 718.2\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 9.95\text{A} \cdot 2 = 49.8\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 718.2\text{mA} \cdot 2 = 3.59\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 825.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 501.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1375\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 3345\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $718.2\text{mA} \cdot 15\text{h} = 10773\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.6mW, c) 5.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 23.75\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(23.75\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.76\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.76\text{dBm} - 56\text{dB} = -42.24\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00006\text{mW} = 0.060\mu\text{W}$$

ASP: a) 48 b) 34 c) -140 d) 33

Bilet nr. 31

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 445\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1545\text{nm} = 1958.58 \approx 1959$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1544.67 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.788 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.577 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1544.67 - 1316^4/1544.67^3) \text{ ps/nm/km} = 15.90\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 24.82\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2191\text{cd (zi)}; I_S = 143.26\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/14.7\text{cd} = 150.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 14.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.98\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 14.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 194.9\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 2.98\text{A} \cdot 2 = 14.9\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 194.9\text{mA} \cdot 2 = 0.97\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 246.3\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 148.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 410\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 992\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $194.9\text{mA} \cdot 15\text{h} = 2924\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.9mW, c) 2.7mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 15.05\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(15.05\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.78\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.78\text{dBm} - 43\text{dB} = -31.22\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00075\text{mW} = 0.754\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 30 c) 48 d) 36

Bilet nr. 32

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{\text{aprox}} = 2 \cdot 450 \mu\text{m} \cdot 3.4 / 1556 \text{nm} = 1966.58 \approx 1967$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1555.67 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.791 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.582 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622 \text{ns} = 622.3 \text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1555.67 - 1319^4/1555.67^3) \text{ ps/nm/km} = 17.29 \text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 22.75 \text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4543 \text{cd (zi)}; I_S = 216.32 \text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.4 \text{cd} = 262.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.4 \text{cd} \cdot 20 \text{mA} = 5.22 \text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.4 \text{cd} \cdot 20 \text{mA} = 248.6 \text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5 \text{V} \cdot 5.22 \text{A} \cdot 2 = 26.1 \text{W}$; $P_S = 2.5 \text{V} \cdot 248.6 \text{mA} \cdot 2 = 1.24 \text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16 \text{h} \cdot P_F + 8 \text{h} \cdot P_S = 427.7 \text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9 \text{h} \cdot P_F + 15 \text{h} \cdot P_S = 253.6 \text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6 \text{kWh/m}^2 / 1.5 \text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 713 \text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1691 \text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $248.6 \text{mA} \cdot 15 \text{h} = 3730 \text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.4mW, b) 3.6mW, c) 5.8mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 33.24 \text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(33.24 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 15.22 \text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.22 \text{dBm} - 49 \text{dB} = -33.78 \text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{P_r[\text{dBm}]/10} = 0.00042 \text{mW} = 0.418 \mu\text{W}$$

ASP: a) 144 b) 18 c) 58 d) 1

Bilet nr. 33

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 325\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1553\text{nm} = 1423.05 \approx 1423$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1553.06 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.091 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.183 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1553.06 - 1318^4/1553.06^3) \text{ ps/nm/km} = 16.82\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 16.95\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5282\text{cd (zi)}; I_S = 345.74\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.3\text{cd} = 306.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 6.11\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 399.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 6.11\text{A} \cdot 2 = 30.5\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 399.7\text{mA} \cdot 2 = 2.0\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 504.5\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 304.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 841\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2032\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $399.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 5996\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.1mW, c) 2.7mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 20.83\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(20.83\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.19\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.19\text{dBm} - 48\text{dB} = -34.81\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00033\text{mW} = 0.330\mu\text{W}$$

ASP: a) 30 b) 72 c) 89 d) 15

Bilet nr. 34

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 295\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1558\text{nm} = 1287.55 \approx 1288$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1557.45 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.209 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.418 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1557.45 - 1317^4/1557.45^3) \text{ ps/nm/km} = 16.17\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 15.91\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4317\text{cd (zi)}; I_S = 304.7\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.5\text{cd} = 247.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.93\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 348.2\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.93\text{A} \cdot 2 = 24.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 348.2\text{mA} \cdot 2 = 1.74\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 408.6\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 248.1\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 681\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1654\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $348.2\text{mA} \cdot 15\text{h} = 5223\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 4.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 32.32\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.32\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.09\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.09\text{dBm} - 48\text{dB} = -32.91\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00051\text{mW} = 0.512\mu\text{W}$$

ASP: a) 42 b) 30 c) 1 d) 2160

Bilet nr. 35

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 295\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1557\text{nm} = 1288.38 \approx 1288$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1557.45 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.209 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.418 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1557.45 - 1322^4/1557.45^3) \text{ ps/nm/km} = 16.66\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 15.44\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4271\text{cd (zi)}; I_S = 661.34\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/16.9\text{cd} = 253.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 16.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.05\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 16.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 782.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.05\text{A} \cdot 2 = 25.3\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 782.7\text{mA} \cdot 2 = 3.91\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 435.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 286.2\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 726\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1908\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $782.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 11740\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.5mW, c) 4.0mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 18.59\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.59\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.69\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.69\text{dBm} - 45\text{dB} = -32.31\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00059\text{mW} = 0.588\mu\text{W}$$

ASP: a) 639 b) 215 c) 48 d) 49

Bilet nr. 36

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 390\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1547\text{nm} = 1714.29 \approx 1714$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1547.26 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.903 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.805 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1547.26 - 1319^4/1547.26^3) \text{ ps/nm/km} = 16.43\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 20.98\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3281\text{cd (zi)}; I_S = 649.54\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/14.4\text{cd} = 228.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 14.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.56\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 14.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 902.1\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.56\text{A} \cdot 2 = 22.8\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 902.1\text{mA} \cdot 2 = 4.51\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 400.6\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 272.7\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 668\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1818\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $902.1\text{mA} \cdot 15\text{h} = 13532\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.8mW, c) 4.6mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 36.10\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(36.10\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.58\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.58\text{dBm} - 49\text{dB} = -33.42\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00045\text{mW} = 0.454\mu\text{W}$$

ASP: a) 639 b) 125 c) 88 d) 72

Bilet nr. 37

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 480\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1544\text{nm} = 2113.99 \approx 2114$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1543.99 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.730 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.461 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1543.99 - 1312^4/1543.99^3) \text{ ps/nm/km} = 17.00\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 25.06\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 7753\text{cd (zi)}; I_S = 235.96\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/10.8\text{cd} = 718.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 10.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 14.36\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 10.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 437.0\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 14.36\text{A} \cdot 2 = 71.8\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 437.0\text{mA} \cdot 2 = 2.18\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 1166.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 678.8\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1943\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 4526\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $437.0\text{mA} \cdot 15\text{h} = 6554\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.5mW, c) 4.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 33.40\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(33.40\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.24\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.24\text{dBm} - 48\text{dB} = -32.76\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00053\text{mW} = 0.529\mu\text{W}$$

ASP: a) 15 b) 21 c) 64 d) 41

Bilet nr. 38

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 405\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1542\text{nm} = 1785.99 \approx 1786$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1541.99 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.863 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.727 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1541.99 - 1320^4/1541.99^3) \text{ ps/nm/km} = 15.17\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 23.75\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3421\text{cd (zi)}; I_S = 321.41\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/10.1\text{cd} = 339.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 10.1\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 6.78\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 10.1\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 636.5\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 6.78\text{A} \cdot 2 = 33.9\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 636.5\text{mA} \cdot 2 = 3.18\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 567.5\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 352.6\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 946\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2351\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $636.5\text{mA} \cdot 15\text{h} = 9547\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.5mW, b) 3.4mW, c) 6.3mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 19.27\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(19.27\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.85\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.85\text{dBm} - 46\text{dB} = -33.15\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00048\text{mW} = 0.484\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 34 c) 49 d) 18

Bilet nr. 39

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 365\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1543\text{nm} = 1608.55 \approx 1609$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1542.57 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.959 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.917 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1542.57 - 1323^4/1542.57^3) \text{ ps/nm/km} = 15.75\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 20.60\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5221\text{cd (zi)}; I_S = 345.74\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.3\text{cd} = 302.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 6.04\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 399.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 6.04\text{A} \cdot 2 = 30.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 399.7\text{mA} \cdot 2 = 2.0\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 498.9\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 301.6\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 831\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2011\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $399.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 5996\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 3.6mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 26.26\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(26.26\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.19\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.19\text{dBm} - 52\text{dB} = -37.81\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00017\text{mW} = 0.166\mu\text{W}$$

ASP: a) 34 b) -140 c) 33 d) 13

Bilet nr. 40

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 425\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1557\text{nm} = 1856.13 \approx 1856$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1557.11 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.839 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.678 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1557.11 - 1312^4/1557.11^3) \text{ ps/nm/km} = 16.41\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 22.60\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2588\text{cd (zi)}; I_S = 489.38\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/19.7\text{cd} = 132.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 19.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.63\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 19.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 496.8\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 2.63\text{A} \cdot 2 = 13.1\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 496.8\text{mA} \cdot 2 = 2.48\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 230.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 155.5\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 383\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1036\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $496.8\text{mA} \cdot 15\text{h} = 7452\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 15.70\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(15.70\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.96\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.96\text{dBm} - 53\text{dB} = -41.04\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00008\text{mW} = 0.079\mu\text{W}$$

ASP: a) 64 b) 30 c) 88 d) 49

Bilet nr. 41

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 350\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1542\text{nm} = 1543.45 \approx 1543$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1542.45 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.000 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.999 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1542.45 - 1314^4/1542.45^3) \text{ ps/nm/km} = 16.24\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 19.16\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4271\text{cd (zi)}; I_S = 476.41\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/11.4\text{cd} = 375.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 11.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 7.49\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 11.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 835.8\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 7.49\text{A} \cdot 2 = 37.5\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 835.8\text{mA} \cdot 2 = 4.18\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 632.9\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 399.9\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1055\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2666\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $835.8\text{mA} \cdot 15\text{h} = 12537\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.4mW, c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 19.08\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(19.08\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.80\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.80\text{dBm} - 48\text{dB} = -35.20\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00030\text{mW} = 0.302\mu\text{W}$$

ASP: a) 55 b) 34 c) 42 d) 125

Bilet nr. 42

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{\text{aprox}} = 2 \cdot 280\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1552\text{nm} = 1226.80 \approx 1227$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1551.75 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.265 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.529 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1551.75 - 1316^4/1551.75^3) \text{ ps/nm/km} = 16.10\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 15.28\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 8048\text{cd (zi)}; I_S = 529.2\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/17.5\text{cd} = 460.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 17.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 9.2\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 17.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 604.8\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 9.2\text{A} \cdot 2 = 46.0\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 604.8\text{mA} \cdot 2 = 3.02\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 760.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 459.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1267\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 3062\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $604.8\text{mA} \cdot 15\text{h} = 9072\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.2mW, c) 2.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 19.23\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(19.23\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.84\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.84\text{dBm} - 48\text{dB} = -35.16\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00030\text{mW} = 0.305\mu\text{W}$$

ASP: a) 48 b) 64 c) 226 d) 55

Bilet nr. 43

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 355\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1540\text{nm} = 1567.53 \approx 1568$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1539.54 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.982 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.964 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1539.54 - 1316^4/1539.54^3) \text{ ps/nm/km} = 16.15\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 19.63\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 1236\text{cd (zi)}; I_S = 98.32\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/13.3\text{cd} = 93.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 13.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 1.86\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 13.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 147.8\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 1.86\text{A} \cdot 2 = 9.3\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 147.8\text{mA} \cdot 2 = 0.74\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 154.6\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 94.7\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 258\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 631\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $147.8\text{mA} \cdot 15\text{h} = 2218\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.2mW, b) 3.3mW, c) 6.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 37.57\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(37.57\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.75\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.75\text{dBm} - 57\text{dB} = -41.25\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00007\text{mW} = 0.075\mu\text{W}$$

ASP: a) 48 b) 34 c) 33 d) -140

Bilet nr. 44

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 340\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1558\text{nm} = 1483.95 \approx 1484$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1557.95 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.050 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.100 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1557.95 - 1316^4/1557.95^3) \text{ ps/nm/km} = 17.21\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 17.22\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3719\text{cd (zi)}; I_S = 371.91\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/13.9\text{cd} = 268.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 13.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.35\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 13.9\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 535.1\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.35\text{A} \cdot 2 = 26.8\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 535.1\text{mA} \cdot 2 = 2.68\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 449.5\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 280.9\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 749\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1873\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $535.1\text{mA} \cdot 15\text{h} = 8027\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.2mW, c) 3.6mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 32.70\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(32.70\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.15\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.15\text{dBm} - 54\text{dB} = -38.85\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00013\text{mW} = 0.130\mu\text{W}$$

ASP: a) 40 b) 21 c) 55 d) 64

Bilet nr. 45

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 355\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1546\text{nm} = 1561.45 \approx 1561$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1546.44 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.991 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.981 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1546.44 - 1323^4/1546.44^3) \text{ ps/nm/km} = 15.26\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 20.58\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2592\text{cd (zi)}; I_S = 326.59\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/10.8\text{cd} = 240.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 10.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.8\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 10.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 604.8\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.8\text{A} \cdot 2 = 24.0\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 604.8\text{mA} \cdot 2 = 3.02\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 408.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 261.4\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 680\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1742\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $604.8\text{mA} \cdot 15\text{h} = 9072\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.2mW, b) 3.0mW, c) 3.3mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 22.34\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(22.34\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.49\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.49\text{dBm} - 43\text{dB} = -29.51\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00112\text{mW} = 1.120\mu\text{W}$$

ASP: a) 125 b) 1 c) 720 d) 55

Bilet nr. 46

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 475\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1554\text{nm} = 2078.51 \approx 2079$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1553.63 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.747 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.495 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1553.63 - 1323^4/1553.63^3) \text{ ps/nm/km} = 16.76\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 24.84\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2070\text{cd (zi)}; I_S = 152.1\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.5\text{cd} = 112.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.24\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.5\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 164.4\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 2.24\text{A} \cdot 2 = 11.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 164.4\text{mA} \cdot 2 = 0.82\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 185.6\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 113.0\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 309\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 754\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $164.4\text{mA} \cdot 15\text{h} = 2466\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.8mW, c) 3.2mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 13.54\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.54\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.32\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.32\text{dBm} - 59\text{dB} = -47.68\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00002\text{mW} = 0.017\mu\text{W}$$

ASP: a) 42 b) 144 c) 15 d) 34

Bilet nr. 47

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{\text{aprox}} = 2 \cdot 260\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1540\text{nm} = 1148.05 \approx 1148$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1540.07 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.342 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.683 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1540.07 - 1319^4/1540.07^3) \text{ ps/nm/km} = 15.83\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.65\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3047\text{cd (zi)}; I_S = 109.5\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/16.3\text{cd} = 187.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 16.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 3.74\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 16.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 134.4\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 3.74\text{A} \cdot 2 = 18.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 134.4\text{mA} \cdot 2 = 0.67\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 304.5\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 178.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 507\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1189\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $134.4\text{mA} \cdot 15\text{h} = 2015\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.5mW, c) 4.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 26.54\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(26.54\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.24\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.24\text{dBm} - 44\text{dB} = -29.76\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00106\text{mW} = 1.056\mu\text{W}$$

ASP: a) 639 b) 125 c) 1 d) 33

Bilet nr. 48

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg al jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 290\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1554\text{nm} = 1268.98 \approx 1269$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1553.98 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.225 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.449 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1553.98 - 1321^4/1553.98^3) \text{ ps/nm/km} = 16.89\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 15.04\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2756\text{cd (zi)}; I_S = 230.62\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/15.2\text{cd} = 182.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 15.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 3.63\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 15.2\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 303.5\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 3.63\text{A} \cdot 2 = 18.1\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 303.5\text{mA} \cdot 2 = 1.52\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 302.3\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 186.0\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 504\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1240\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $303.5\text{mA} \cdot 15\text{h} = 4552\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.6mW, b) 3.0mW, c) 3.0mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 16.15\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(16.15\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.08\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.08\text{dBm} - 58\text{dB} = -45.92\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00003\text{mW} = 0.026\mu\text{W}$$

ASP: a) 42 b) 58 c) 1 d) -140

Bilet nr. 49

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 420\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1549\text{nm} = 1843.77 \approx 1844$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1548.81 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.840 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.680 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1548.81 - 1320^4/1548.81^3) \text{ ps/nm/km} = 17.01\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.78\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5600\text{cd (zi)}; I_S = 770.0\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.7\text{cd} = 300.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.99\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.7\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 823.5\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.99\text{A} \cdot 2 = 29.9\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 823.5\text{mA} \cdot 2 = 4.12\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 512.1\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 331.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 853\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2209\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $823.5\text{mA} \cdot 15\text{h} = 12353\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.1mW, c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 13.37\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.37\text{mW} / 1\text{mW}) = 11.26\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 11.26\text{dBm} - 41\text{dB} = -29.74\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00106\text{mW} = 1.062\mu\text{W}$$

ASP: a) 2160 b) 88 c) 34 d) 21

Bilet nr. 50

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 260\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1547\text{nm} = 1142.86 \approx 1143$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1546.81 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.353 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.707 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1546.81 - 1314^4/1546.81^3) \text{ ps/nm/km} = 15.75\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.59\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 1254\text{cd (zi)}; I_S = 128.58\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/16.1\text{cd} = 78.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 16.1\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 1.56\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 16.1\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 159.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 1.56\text{A} \cdot 2 = 7.8\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 159.7\text{mA} \cdot 2 = 0.8\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 131.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 82.1\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 218\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 547\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $159.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 2396\text{mAh}$, de asemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 3.3mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 17.47\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(17.47\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.42\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.42\text{dBm} - 53\text{dB} = -40.58\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00009\text{mW} = 0.088\mu\text{W}$$

ASP: a) 215 b) 33 c) 144 d) 30

Bilet nr. 51

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 255\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1552\text{nm} = 1117.27 \approx 1117$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1552.37 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.390 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.780 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1552.37 - 1317^4/1552.37^3) \text{ ps/nm/km} = 16.27\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 13.76\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5267\text{cd (zi)}; I_S = 526.65\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/15.8\text{cd} = 334.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 15.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 6.67\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 15.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 666.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 6.67\text{A} \cdot 2 = 33.3\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 666.7\text{mA} \cdot 2 = 3.33\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 560.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 350.0\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 933\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2333\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $666.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 10000\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 27.62\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(27.62\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.41\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.41\text{dBm} - 44\text{dB} = -29.59\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00110\text{mW} = 1.100\mu\text{W}$$

ASP: a) 21 b) 88 c) 33 d) 41

Bilet nr. 52

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 360\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1541\text{nm} = 1588.58 \approx 1589$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1540.59 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.970 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.939 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1540.59 - 1323^4/1540.59^3) \text{ ps/nm/km} = 15.64\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 20.52\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5722\text{cd (zi)}; I_S = 551.41\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/12.8\text{cd} = 448.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 12.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 8.94\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 12.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 861.6\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 8.94\text{A} \cdot 2 = 44.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 861.6\text{mA} \cdot 2 = 4.31\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 749.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 467.0\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 1250\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 3113\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $861.6\text{mA} \cdot 15\text{h} = 12924\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.4mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 19.90\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(19.90\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.99\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.99\text{dBm} - 43\text{dB} = -30.01\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00100\text{mW} = 0.997\mu\text{W}$$

ASP: a) 125 b) 33 c) 639 d) 13

Bilet nr. 53

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 400\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1548\text{nm} = 1757.11 \approx 1757$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1548.09 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.881 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.762 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1548.09 - 1319^4/1548.09^3) \text{ ps/nm/km} = 16.66\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.20\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3476\text{cd (zi)}; I_S = 621.26\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/13.0\text{cd} = 268.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 13.0\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.35\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 13.0\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 955.8\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.35\text{A} \cdot 2 = 26.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 955.8\text{mA} \cdot 2 = 4.78\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 466.1\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 312.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 777\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 2082\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $955.8\text{mA} \cdot 15\text{h} = 14337\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 3.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 31.23\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(31.23\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.95\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.95\text{dBm} - 43\text{dB} = -28.05\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00157\text{mW} = 1.565\mu\text{W}$$

ASP: a) 11 b) -140 c) 33 d) 19

Bilet nr. 54

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{\text{aprox}} = 2 \cdot 410\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1553\text{nm} = 1795.24 \approx 1795$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1553.20 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.865 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.731 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1553.20 - 1323^4/1553.20^3) \text{ ps/nm/km} = 15.81\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 22.74\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4580\text{cd (zi)}; I_S = 457.96\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.6\text{cd} = 247.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.6\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.92\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.6\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 492.4\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.92\text{A} \cdot 2 = 24.6\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 492.4\text{mA} \cdot 2 = 2.46\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 413.6\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 258.5\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 689\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1724\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $492.4\text{mA} \cdot 15\text{h} = 7386\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.7mW, c) 3.6mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 29.49\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(29.49\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.70\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.70\text{dBm} - 45\text{dB} = -30.30\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00093\text{mW} = 0.933\mu\text{W}$$

ASP: a) 1 b) 33 c) 19 d) 58

Bilet nr. 55

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 305\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1551\text{nm} = 1337.20 \approx 1337$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1551.23 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.160 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.320 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1551.23 - 1316^4/1551.23^3) \text{ ps/nm/km} = 17.01\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 15.76\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 5043\text{cd (zi)}; I_S = 383.27\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.8\text{cd} = 269.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 5.36\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.8\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 407.7\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 5.36\text{A} \cdot 2 = 26.8\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 407.7\text{mA} \cdot 2 = 2.04\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 445.5\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 272.0\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 743\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1813\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $407.7\text{mA} \cdot 15\text{h} = 6116\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 1.9mW, c) 4.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 18.71\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.71\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.72\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.72\text{dBm} - 52\text{dB} = -39.28\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00012\text{mW} = 0.118\mu\text{W}$$

ASP: a) 720 b) 34 c) 34 d) 18

Bilet nr. 56

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 370\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1553\text{nm} = 1620.09 \approx 1620$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1553.09 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.959 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.917 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1553.09 - 1319^4/1553.09^3) \text{ ps/nm/km} = 16.58\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 19.57\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2307\text{cd (zi)}; I_S = 342.33\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/19.0\text{cd} = 122.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 19.0\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.43\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 19.0\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 360.3\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 2.43\text{A} \cdot 2 = 12.1\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 360.3\text{mA} \cdot 2 = 1.8\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 208.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 136.3\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 348\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 909\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $360.3\text{mA} \cdot 15\text{h} = 5405\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.7mW, c) 5.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 18.53\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.53\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.68\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.68\text{dBm} - 44\text{dB} = -31.32\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00074\text{mW} = 0.738\mu\text{W}$$

ASP: a) 11 b) 49 c) 18 d) 144

Bilet nr. 57

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 285\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1546\text{nm} = 1253.56 \approx 1254$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1545.45 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 1.232 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 2.465 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1545.45 - 1317^4/1545.45^3) \text{ ps/nm/km} = 17.16\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 14.71\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 3700\text{cd (zi)}; I_S = 361.0\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/18.0\text{cd} = 206.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 18.0\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.11\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 18.0\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 401.1\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.11\text{A} \cdot 2 = 20.6\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 401.1\text{mA} \cdot 2 = 2.01\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 345.0\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 215.1\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 575\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1434\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $401.1\text{mA} \cdot 15\text{h} = 6017\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.5mW, c) 2.9mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 27.20\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(27.20\text{mW} / 1\text{mW}) = 14.35\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 14.35\text{dBm} - 51\text{dB} = -36.65\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00022\text{mW} = 0.216\mu\text{W}$$

ASP: a) 13 b) 19 c) 18 d) 72

Bilet nr. 58

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 470\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1540\text{nm} = 2075.32 \approx 2075$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1540.24 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.742 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.485 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1540.24 - 1317^4/1540.24^3) \text{ ps/nm/km} = 15.77\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 26.58\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2642\text{cd (zi)}; I_S = 81.86\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/15.4\text{cd} = 172.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 15.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 3.43\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 15.4\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 106.3\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 3.43\text{A} \cdot 2 = 17.2\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 106.3\text{mA} \cdot 2 = 0.53\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 278.7\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 162.4\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 465\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1082\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $106.3\text{mA} \cdot 15\text{h} = 1595\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 2.5mW, c) 5.1mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 20.88\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(20.88\text{mW} / 1\text{mW}) = 13.20\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 13.20\text{dBm} - 48\text{dB} = -34.80\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00033\text{mW} = 0.331\mu\text{W}$$

ASP: a) 19 b) 11 c) 18 d) 15

Bilet nr. 59

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 405\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1553\text{nm} = 1773.34 \approx 1773$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1553.30 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.876 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.752 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1553.30 - 1314^4/1553.30^3) \text{ ps/nm/km} = 16.29\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 21.80\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 4768\text{cd (zi)}; I_S = 287.62\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/19.3\text{cd} = 248.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 19.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 4.94\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 19.3\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 298.1\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 4.94\text{A} \cdot 2 = 24.7\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 298.1\text{mA} \cdot 2 = 1.49\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 407.2\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 244.7\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 679\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1631\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $298.1\text{mA} \cdot 15\text{h} = 4471\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.9mW, c) 3.4mW

La curent de 30mA dioda ESTE saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 16.60\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(16.60\text{mW} / 1\text{mW}) = 12.20\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 12.20\text{dBm} - 56\text{dB} = -43.80\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00004\text{mW} = 0.042\mu\text{W}$$

ASP: a) 13 b) 33 c) 21 d) 1

Bilet nr. 60

1. Distanța dintre oglinzi trebuie să fie un multiplu întreg a jumătate din lungimea de undă

$$k = 2 \cdot L \cdot n / \lambda_{0\text{aprox}} = 2 \cdot 360\mu\text{m} \cdot 3.4 / 1541\text{nm} = 1588.58 \approx 1589$$

$$\text{Lungimea de undă reală emisă: } \lambda_0 = 2 \cdot L \cdot n / k_{\text{intreg}} = 1540.59 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța între liniile spectrale: } \Delta\lambda_0 = \lambda_0^2 / 2 \cdot L / n = 0.970 \text{ nm}$$

$$\text{Dioda emite trei linii spectrale deci lățimea spectrală totală este : } \Delta\lambda = 2 \cdot \Delta\lambda_0 = 1.939 \text{ nm}$$

$$\text{Distanța limitată de viteză: } \Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot 1.41 = 0.622\text{ns} = 622.3\text{ps}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1540.59 - 1312^4/1540.59^3) \text{ ps/nm/km} = 15.52\text{ps/nm/km};$$

$$\text{Distanța limitată de viteză } L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / D(\lambda) / \Delta\lambda = 20.68\text{km}$$

Notă Atenuarea nu are influență asupra distanței limitată de viteză.

2. Indiferent de culoare, se poate calcula intensitatea luminoasă necesară.

$$I = E \cdot r^2; I_F = 2857\text{cd (zi)}; I_S = 466.58\text{cd (noapte)}; \text{Numărul de LED-uri necesar } N = I_F/19.1\text{cd} = 150.$$

$$\text{Consumul de curent } I_{CF} = I_F / 19.1\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 2.99\text{A (zi)}, I_{CS} = I_S / 19.1\text{cd} \cdot 20\text{mA} = 488.6\text{mA (noapte)}.$$

Pentru alimentarea solară, e necesar ca alimentarea solară să poată furniza suficientă energie pentru alimentarea dispozitivului, și să existe posibilitatea de stocare a energiei necesare pe timp de noapte.

Cu o cădere de tensiune tipică pe LED de 2.5V și un randament estimat de 50%, puterile (zi/noapte) sunt: $P_F = 2.5\text{V} \cdot 2.99\text{A} \cdot 2 = 15.0\text{W}$; $P_S = 2.5\text{V} \cdot 488.6\text{mA} \cdot 2 = 2.44\text{W}$. În iulie ziua durează 16 ore, în decembrie 9 ore. $W_{\text{iul}} = 16\text{h} \cdot P_F + 8\text{h} \cdot P_S = 258.8\text{Wh}$; $W_{\text{dec}} = 9\text{h} \cdot P_F + 15\text{h} \cdot P_S = 171.2\text{Wh}$. În România energiile solare disponibile sunt de ordinul $6\text{kWh/m}^2 / 1.5\text{kWh/m}^2$ (iul/dec) deci pentru asigurarea acestei energii e nevoie de suprafețe cu fotocelule $S_{\text{iul}} = 431\text{cm}^2$; $S_{\text{dec}} = 1142\text{cm}^2$ ceea ce reprezintă suprafețe acceptabile dpdv practic. Înmagazinarea de energie trebuie să asigure curentul pe timp de noapte, deci e necesar un acumulator capabil să ofere $488.6\text{mA} \cdot 15\text{h} = 7328\text{mAh}$, deasemenea acceptabil dpdv practic.

Notă Pentru partea de subiect cu alimentarea solară valorile numerice nu sunt importante, se punctează modul "tehnic" de a gândi. "Acceptabil" ca suprafață și curent e considerat în funcție de numărul de LED-uri care trebuie controlate.

3. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.7mW

La curent de 30mA dioda NU este saturată.

$$4. P_e = r \cdot (I - I_{\text{th}}) = 33.36\text{mW}; P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(33.36\text{mW} / 1\text{mW}) = 15.23\text{dBm}$$

$$P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = 15.23\text{dBm} - 43\text{dB} = -27.77\text{dBm}$$

$$P_r[\text{mW}] = 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.00167\text{mW} = 1.672\mu\text{W}$$

ASP: a) 11 b) 125 c) 18 d) 48

