

## Bilet nr. 1

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 122.99\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.430\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.214 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.214\text{ps/km} = 29019\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 122.99\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 817\text{nm}$ ,  $E_g = 2.43 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.520\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.0956 = 1.247 \cdot x; x = 0.077$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.923}\text{Al}_{0.077}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.188\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.422\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.5\text{mA} = 0.470\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.198\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.5\text{mA} = 1.720\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.198\text{mA} = 25.218\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 14.661$$

4. a) 0.0mW, b) 1.488mW, c) 4.588mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.1\text{mW}/1\text{mW}) = 10.04\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 25.34\text{dB} / 0.87\text{dB/km} = 29.13 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 47.2\text{cm} = 0.944 \text{ m}^2; \eta_p = 13.5\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 805.4\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 102.2\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 440.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 166.9\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna februarie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 2350 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 299.5 \text{ Wh}$$

d) În luna februarie  $E_{\text{sol h}} = 1680 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2130 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 214.1 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 271.4 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 2

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.47\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.350\text{dB/km} = 93.88\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.267\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.190 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.190\text{ps/km} = 32729\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 93.88\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 667\text{nm}$ ,  $E_g = 2.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.861\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4374 = 1.247 \cdot x; x = 0.351$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.649}\text{Al}_{0.351}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.221\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.509\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.353\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.180\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.6\text{mA} = 2.688\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.180\text{mA} = 27.817\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.351$$

4. a) 0.0mW, b) 1.189mW, c) 2.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.0\text{mW}/1\text{mW}) = 10.41\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 21.21\text{dB} / 1.09\text{dB/km} = 19.46 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.3\text{cm} = 0.866 \text{ m}^2; \eta_p = 12.4\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 678.7\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 86.1\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 371.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 140.7\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 494.0 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 399.5 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 364.0 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

### Bilet nr. 3

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.260\text{dB/km} = 136.09\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.604\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.091 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.091\text{ps/km} = 68666\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 136.09\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 702\text{nm}$ ,  $E_g = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.769\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3446 = 1.247 \cdot x; x = 0.276$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.724}\text{Al}_{0.276}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.222\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.415\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.311\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.129\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.4\text{mA} = 3.071\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.129\text{mA} = 38.752\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.617$$

4. a) 0.0mW, b) 1.95mW, c) 4.55mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.9\text{mW}/1\text{mW}) = 9.49\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 20.39\text{dB} / 1.12\text{dB/km} = 18.21 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 41.8\text{cm} = 0.836 \text{ m}^2; \eta_p = 14.2\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 750.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 95.2\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 410.7\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 155.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna aprilie înclinarea optimă este } 32^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5150 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 611.4 \text{ Wh}$$

d) În luna aprilie  $E_{\text{sol h}} = 4580 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 543.7 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 389.4 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $32^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 4

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.14\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.00\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.14\text{dBm} - (-30.00)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 102.10\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.185\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.178 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.178\text{ps/km} = 35012\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 102.10\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 702\text{nm}$ ,  $E_g = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.769\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3446 = 1.247 \cdot x; x = 0.276$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.724}\text{Al}_{0.276}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.206\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.486\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.493\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.240\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.4\text{mA} = 1.792\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.240\text{mA} = 20.833\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.628$$

4. a) 0.0mW, b) 2.9mW, c) 2.9mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.7\text{mW}/1\text{mW}) = 10.68\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 30.18\text{dB} / 0.98\text{dB/km} = 30.80 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 47.6\text{cm} = 0.952 \text{ m}^2; \eta_p = 13.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 818.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 103.8\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 448.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 169.6\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna iunie înclinarea optimă este } 13^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 763.9 \text{ Wh}$$

d) În luna iunie  $E_{\text{sol h}} = 6140 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2760 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 795.0 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 357.3 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $13^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 5

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.23\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.23\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 121.42\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.356\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.203 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.203\text{ps/km} = 30582\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 121.42\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 762\text{nm}$ ,  $E_g = 2.61 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.629\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2053 = 1.247 \cdot x; x = 0.165$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.835}\text{Al}_{0.165}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.201\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.460\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.281\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.129\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.4\text{mA} = 3.071\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.129\text{mA} = 38.677\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.592$$

4. a) 0.0mW, b) 2.25mW, c) 3.8mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.5\text{mW}/1\text{mW}) = 7.40\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 22.20\text{dB} / 1.12\text{dB/km} = 19.82 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 40.2\text{cm} = 0.804 \text{ m}^2; \eta_p = 12.3\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 625.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 79.3\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 342.2\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 129.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna aprilie înclinarea optimă este } 32^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5150 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 509.3 \text{ Wh}$$

d) În luna aprilie  $E_{\text{sol h}} = 4580 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 452.9 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 324.4 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $32^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 6

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.315\text{dB/km} = 120.89\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.860\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.129 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.129\text{ps/km} = 48232\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 120.89\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 717\text{nm}$ ,  $E_g = 2.77 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.732\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3076 = 1.247 \cdot x; x = 0.247$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.753}\text{Al}_{0.247}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.260\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.424\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.338\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.143\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.3\text{mA} = 3.308\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.143\text{mA} = 34.914\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.555$$

4. a) 0.0mW, b) 0.494mW, c) 3.094mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.0\text{mW}/1\text{mW}) = 10.00\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 25.00\text{dB} / 1.09\text{dB/km} = 22.94 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 40.9\text{cm} = 0.818 \text{ m}^2; \eta_p = 15.7\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 811.7\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 103.0\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 444.4\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 168.2\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 458.5 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 314.6 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 412.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 7

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.30\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-28.86)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 103.76\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.552\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.233 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.233\text{ps/km} = 26735\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 103.76\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 767\text{nm}$ ,  $E_g = 2.59 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.619\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1947 = 1.247 \cdot x; x = 0.156$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.844}\text{Al}_{0.156}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.219\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.477\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.635\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.303\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.9\text{mA} = 1.483\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.303\text{mA} = 16.524\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.144$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.106mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.6\text{mW}/1\text{mW}) = 11.00\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 22.50\text{dB} / 0.72\text{dB/km} = 31.26 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 48.1\text{cm} = 0.962 \text{ m}^2; \eta_p = 13.8\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 839.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 106.5\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 459.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 173.9\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 473.9 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 325.3 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 426.1 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 8

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.97\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-30.97)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 142.65\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.536\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.080 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.080\text{ps/km} = 77351\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 142.65\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 667\text{nm}$ ,  $E_g = 2.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.861\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4374 = 1.247 \cdot x; x = 0.351$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.649}\text{Al}_{0.351}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.250\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.400\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.350\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.140\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.4\text{mA} = 3.071\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.140\text{mA} = 35.711\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.627$$

4. a) 0.0mW, b) 1.316mW, c) 4.116mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.5\text{mW}/1\text{mW}) = 11.61\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 24.91\text{dB} / 1.04\text{dB/km} = 23.96 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 40.2\text{cm} = 0.804 \text{ m}^2; \eta_p = 15.8\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 802.8\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 101.9\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 439.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 166.4\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna iunie înclinarea optimă este } 13^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 749.5 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna iunie } E_{\text{sol h}} = 6140 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 2760 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 780.0 \text{ Wh}; E_v = 350.6 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $13^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie



## Bilet nr. 9

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-31.25)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 121.88\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.837\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.126 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.126\text{ps/km} = 49543\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 121.88\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 677\text{nm}$ ,  $E_g = 2.93 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.834\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x \text{ As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4099 = 1.247 \cdot x; x = 0.329$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.671}\text{Al}_{0.329}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.164\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.483\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.7\text{mA} = 0.443\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.214\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.7\text{mA} = 1.593\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.214\text{mA} = 23.388\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 14.685$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 3.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.6\text{mW}/1\text{mW}) = 11.00\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 22.00\text{dB} / 0.88\text{dB/km} = 25.00 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 47.4\text{cm} = 0.948 \text{ m}^2; \eta_p = 13.4\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 802.8\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 101.9\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 439.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 166.4\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna iunie înclinarea optimă este } 13^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 749.5 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna iunie } E_{\text{sol h}} = 6140 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 2760 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 780.0 \text{ Wh}; E_v = 350.6 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $13^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 10

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.4 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 5.31 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -29.39 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.31 \text{dBm} - (-29.39) \text{dBm}] / 0.260 \text{dB/km} = 133.49 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ns} = 6222.5 \text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.351 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.203 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.203 \text{ps/km} = 30706 \text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 133.49 \text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 717 \text{nm}$ ,  $E_g = 2.77 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.732 \text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3076 = 1.247 \cdot x; x = 0.247$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.753} \text{Al}_{0.247} \text{As}$

$$3. a) R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.255 \text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.487 \text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0 \text{mA} = 0.255 \text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.124 \text{mA}$$

$$b) R_{\text{in}} = 4.3 \text{V} / 1.0 \text{mA} = 4.300 \text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{V} / 0.124 \text{mA} = 40.219 \text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 9.353$$

4. a)  $0.0 \text{mW}$ , b)  $0.056 \text{mW}$ , c)  $2.856 \text{mW}$ , la curentul de  $30 \text{mA}$  dioda NU este saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.6 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 11.00 \text{dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 21.10 \text{dB} / 1.23 \text{dB/km} = 17.16 \text{km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{cm} \times 48.5 \text{cm} = 0.970 \text{m}^2; \eta_p = 12.7\%$$

$$a) \text{Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 778.6 \text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 98.8 \text{Wh}$$

$$b) \text{Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 426.2 \text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 161.4 \text{Wh}$$

$$c) \text{În luna mai înclinarea optimă este } 19^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 734.2 \text{Wh}$$

d) În luna mai  $E_{\text{sol h}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3070 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 726.8 \text{Wh}$ ;  $E_v = 378.2 \text{Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $19^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 11

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.15 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -31.87 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.15 \text{ dBm} - (-31.87) \text{ dBm}] / 0.265 \text{ dB/km} = 135.93 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ ns} = 6222.5 \text{ ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.477 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.222 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.222 \text{ ps/km} = 28093 \text{ km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a, b) = 135.93 \text{ km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 812 \text{ nm}$ ,  $E_g = 2.45 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.529 \text{ eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1050 = 1.247 \cdot x; x = 0.084$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.916} \text{Al}_{0.084} \text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.191 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.414 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4 \text{ mA} = 0.267 \text{ mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.111 \text{ mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{ V} / 1.4 \text{ mA} = 3.071 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{ V} / 0.111 \text{ mA} = 45.151 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 14.700$$

4. a)  $0.125 \text{ mW}$ , b)  $2.625 \text{ mW}$ , c)  $5.125 \text{ mW}$ , la curentul de  $30 \text{ mA}$  dioda NU este saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 7.08 \text{ dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 17.68 \text{ dB} / 0.56 \text{ dB/km} = 31.56 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{ cm} \times 48.4 \text{ cm} = 0.968 \text{ m}^2; \eta_p = 13.5\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 825.9 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 104.8 \text{ Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 452.2 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 171.2 \text{ Wh}$$

$$\text{ c) În luna august înclinarea optimă este } 28^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 778.9 \text{ Wh}$$

d) În luna august  $E_{\text{sol h}} = 5470 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 714.8 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 452.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $28^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 12

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.13 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -32.60 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.13 \text{ dBm} - (-32.60) \text{ dBm}] / 0.270 \text{ dB/km} = 143.42 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ ns} = 6222.5 \text{ ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.267 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.190 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.190 \text{ ps/km} = 32729 \text{ km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a, b) = 143.42 \text{ km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 692 \text{ nm}$ ,  $E_g = 2.87 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.794 \text{ eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3701 = 1.247 \cdot x; x = 0.297$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.703} \text{Al}_{0.297} \text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.204 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.395 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8 \text{ mA} = 0.367 \text{ mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.145 \text{ mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{ V} / 1.8 \text{ mA} = 2.389 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{ V} / 0.145 \text{ mA} = 34.507 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 14.445$$

4. a)  $0.0 \text{ mW}$ , b)  $1.875 \text{ mW}$ , c)  $3.8 \text{ mW}$ , la curentul de  $30 \text{ mA}$  dioda ESTE saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 11.52 \text{ dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 22.82 \text{ dB} / 1.14 \text{ dB/km} = 20.02 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{ cm} \times 41.1 \text{ cm} = 0.822 \text{ m}^2; \eta_p = 14.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 758.5 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 96.2 \text{ Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 415.2 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 157.2 \text{ Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 552.1 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 446.4 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 406.8 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 13

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.42\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.42\text{dBm} - (-31.25)\text{dBm}] / 0.275\text{dB/km} = 126.09\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.988\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.148 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.148\text{ps/km} = 41968\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 126.09\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 747\text{nm}$ ,  $E_g = 2.66 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.662\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2380 = 1.247 \cdot x; x = 0.191$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.809}\text{Al}_{0.191}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.163\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.532\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0\text{mA} = 0.163\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.087\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.0\text{mA} = 4.300\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.087\text{mA} = 57.690\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 13.416$$

4. a) 0.0mW, b) 2.075mW, c) 3.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.4\text{mW}/1\text{mW}) = 7.32\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 19.02\text{dB} / 0.81\text{dB/km} = 23.49 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 48.4\text{cm} = 0.968 \text{ m}^2; \eta_p = 14.9\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 911.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 115.7\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 499.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 188.9\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 663.5 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 536.5 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 488.9 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 14

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.30\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.00\text{dBm} - (-28.86)\text{dBm}] / 0.290\text{dB/km} = 99.52\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.356\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.203 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.203\text{ps/km} = 30582\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 99.52\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 722\text{nm}$ ,  $E_g = 2.75 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.720\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2956 = 1.247 \cdot x; x = 0.237$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.763}\text{Al}_{0.237}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.228\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.386\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.410\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.158\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.8\text{mA} = 2.389\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.158\text{mA} = 31.623\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 13.238$$

4. a) 0.0mW, b) 0.87mW, c) 3.77mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.8\text{mW}/1\text{mW}) = 9.91\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 27.41\text{dB} / 0.87\text{dB/km} = 31.51 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 42.8\text{cm} = 0.856 \text{ m}^2; \eta_p = 15.1\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 816.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 103.7\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 447.2\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 169.3\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna decembrie înclinarea optimă este } 64^\circ, E_{\text{sol opt}} = 1280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 165.4 \text{ Wh}$$

d) În luna decembrie  $E_{\text{sol h}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 103.7 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 169.3 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $64^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 15

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.05\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.05\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 139.36\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.880\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.132 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.132\text{ps/km} = 47148\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 139.36\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 742\text{nm}$ ,  $E_g = 2.68 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.673\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2492 = 1.247 \cdot x; x = 0.200$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.800}\text{Al}_{0.200}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.183\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.444\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.0\text{mA} = 0.366\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.163\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.0\text{mA} = 2.150\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.163\text{mA} = 30.743\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 14.299$$

4. a) 0.0mW, b) 0.525mW, c) 3.025mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.0\text{mW}/1\text{mW}) = 10.79\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 26.59\text{dB} / 0.80\text{dB/km} = 33.24 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 41.2\text{cm} = 0.824 \text{ m}^2; \eta_p = 13.5\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 703.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 89.2\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 384.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 145.7\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna august înclinarea optimă este } 28^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 663.0 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna august } E_{\text{sol h}} = 5470 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 608.5 \text{ Wh}; E_v = 384.9 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $28^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 16

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 1.46 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.22 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46 \text{ dBm} - (-30.22) \text{ dBm}] / 0.245 \text{ dB/km} = 129.32 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ ns} = 6222.5 \text{ ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.880 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.132 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.132 \text{ ps/km} = 47148 \text{ km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a, b) = 129.32 \text{ km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 767 \text{ nm}$ ,  $E_g = 2.59 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.619 \text{ eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1947 = 1.247 \cdot x; x = 0.156$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.844} \text{Al}_{0.156} \text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.241 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.425 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.2 \text{ mA} = 0.289 \text{ mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.123 \text{ mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{ V} / 1.2 \text{ mA} = 3.583 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{ V} / 0.123 \text{ mA} = 40.690 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.355$$

4. a)  $0.0 \text{ mW}$ , b)  $0.87 \text{ mW}$ , c)  $3.7 \text{ mW}$ , la curentul de  $30 \text{ mA}$  dioda ESTE saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.45 \text{ dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 22.85 \text{ dB} / 1.06 \text{ dB/km} = 21.56 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{ cm} \times 42.5 \text{ cm} = 0.850 \text{ m}^2; \eta_p = 15.9\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 854.1 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 108.4 \text{ Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 467.6 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 177.0 \text{ Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 482.5 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 331.1 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 433.8 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie



## Bilet nr. 17

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.79\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.285\text{dB/km} = 109.65\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.450\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.218 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.218\text{ps/km} = 28600\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 109.65\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 772\text{nm}$ ,  $E_g = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.608\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1842 = 1.247 \cdot x; x = 0.148$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.852}\text{Al}_{0.148}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.173\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.493\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.242\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.119\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.4\text{mA} = 3.071\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.119\text{mA} = 41.992\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 13.672$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.871mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.6\text{mW}/1\text{mW}) = 11.64\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 29.64\text{dB} / 0.57\text{dB/km} = 52.01 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 48.5\text{cm} = 0.970 \text{ m}^2; \eta_p = 14.0\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 858.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 108.9\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 469.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 177.9\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna februarie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 2350 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 319.1 \text{ Wh}$$

d) În luna februarie  $E_{\text{sol h}} = 1680 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2130 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 228.1 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 289.3 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 18

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.13 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.39 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.13 \text{ dBm} - (-29.39) \text{ dBm}] / 0.330 \text{ dB/km} = 107.64 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ ns} = 6222.5 \text{ ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.618 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.093 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.093 \text{ ps/km} = 67123 \text{ km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a, b) = 107.64 \text{ km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 792 \text{ nm}$ ,  $E_g = 2.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.568 \text{ eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1436 = 1.247 \cdot x; x = 0.115$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.885} \text{Al}_{0.115} \text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.193 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.486 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.5 \text{ mA} = 0.483 \text{ mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.235 \text{ mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{ V} / 2.5 \text{ mA} = 1.720 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{ V} / 0.235 \text{ mA} = 21.286 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.375$$

4. a) 0.476 mW, b) 3.876 mW, c) 6.3 mW, la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.17 \text{ dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 22.07 \text{ dB} / 0.68 \text{ dB/km} = 32.46 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{ cm} \times 44.4 \text{ cm} = 0.888 \text{ m}^2; \eta_p = 13.5\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 757.6 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 96.1 \text{ Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 414.8 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 157.0 \text{ Wh}$$

$$\text{ c) În luna ianuarie înclinarea optimă este } 61^\circ, E_{\text{sol opt}} = 1440 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 172.6 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna ianuarie } E_{\text{sol h}} = 956 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 1410 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să}$$

amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 114.6 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 169.0 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $61^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 19

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.80\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 143.78\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.042\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.156 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.156\text{ps/km} = 39828\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 143.78\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 667\text{nm}$ ,  $E_g = 2.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.861\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4374 = 1.247 \cdot x; x = 0.351$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.649}\text{Al}_{0.351}\text{As}$

$$3. a) R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.224\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.467\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.651\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.304\text{mA}$$

$$b) R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.9\text{mA} = 1.483\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.304\text{mA} = 16.452\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.095$$

4. a) 0.0mW, b) 2.19mW, c) 4.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.3\text{mW}/1\text{mW}) = 8.63\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 27.33\text{dB} / 0.63\text{dB/km} = 43.39 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 49.0\text{cm} = 0.980 \text{ m}^2; \eta_p = 13.2\%$$

$$a) \text{Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 817.6\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 103.7\text{Wh}$$

$$b) \text{Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 447.6\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 169.5\text{Wh}$$

$$c) \text{În luna iunie înclinarea optimă este } 13^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 763.2 \text{ Wh}$$

d) În luna iunie  $E_{\text{sol h}} = 6140 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2760 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 794.3 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 357.0 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $13^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 20

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.30\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.30\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 140.91\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.530\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.080 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.080\text{ps/km} = 78220\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 140.91\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 777\text{nm}$ ,  $E_g = 2.56 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.598\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1739 = 1.247 \cdot x; x = 0.139$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.861}\text{Al}_{0.139}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.245\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.438\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.710\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.311\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.9\text{mA} = 1.483\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.311\text{mA} = 16.067\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.836$$

4. a) 0.0mW, b) 1.74mW, c) 4.3mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.0\text{mW}/1\text{mW}) = 9.54\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 28.14\text{dB} / 0.74\text{dB/km} = 38.03 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 47.9\text{cm} = 0.958 \text{ m}^2; \eta_p = 14.4\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 871.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 110.6\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 477.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 180.7\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna aprilie înclinarea optimă este } 32^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5150 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 710.5 \text{ Wh}$$

d) În luna aprilie  $E_{\text{sol h}} = 4580 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 631.8 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 452.5 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $32^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 21

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.04\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.04\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 106.56\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.956\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.143 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.143\text{ps/km} = 43399\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 106.56\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 667\text{nm}$ ,  $E_g = 2.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.861\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4374 = 1.247 \cdot x; x = 0.351$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.649}\text{Al}_{0.351}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.243\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.452\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.437\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.198\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.8\text{mA} = 2.389\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.198\text{mA} = 25.280\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.582$$

4. a) 0.0mW, b) 1.598mW, c) 4.998mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.2\text{mW}/1\text{mW}) = 9.14\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 25.14\text{dB} / 0.72\text{dB/km} = 34.91 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.7\text{cm} = 0.874 \text{ m}^2; \eta_p = 12.8\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 707.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 89.7\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 387.1\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 146.6\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna iunie înclinarea optimă este } 13^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 660.0 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna iunie } E_{\text{sol h}} = 6140 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 2760 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 686.9 \text{ Wh}; E_v = 308.8 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $13^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 22

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.00\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 92.99\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.153\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.173 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.173\text{ps/km} = 35988\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 92.99\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 682\text{nm}$ ,  $E_g = 2.91 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.820\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x \text{ As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3964 = 1.247 \cdot x; x = 0.318$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.682}\text{Al}_{0.318}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.221\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.525\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.1\text{mA} = 0.243\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.128\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.1\text{mA} = 3.909\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.128\text{mA} = 39.185\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.024$$

4. a) 0.0mW, b) 2.541mW, c) 3.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.7\text{mW}/1\text{mW}) = 8.26\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 18.36\text{dB} / 0.93\text{dB/km} = 19.74 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 40.9\text{cm} = 0.818 \text{ m}^2; \eta_p = 13.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 703.1\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 89.2\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 384.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 145.7\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 511.7 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 413.8 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 377.1 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 23

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.62\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.315\text{dB/km} = 106.84\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.417\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.213 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.213\text{ps/km} = 29273\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 106.84\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 817\text{nm}$ ,  $E_g = 2.43 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.520\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.0956 = 1.247 \cdot x; x = 0.077$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.923}\text{Al}_{0.077}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.170\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.506\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.494\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.250\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.9\text{mA} = 1.483\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.250\text{mA} = 20.023\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 13.504$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 3.038mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.0\text{mW}/1\text{mW}) = 6.99\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 23.49\text{dB} / 0.80\text{dB/km} = 29.36 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 46.5\text{cm} = 0.930 \text{ m}^2; \eta_p = 12.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 740.6\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 94.0\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 405.4\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 153.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna aprilie înclinarea optimă este } 32^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5150 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 603.5 \text{ Wh}$$

d) În luna aprilie  $E_{\text{sol h}} = 4580 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 536.7 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 384.4 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $32^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 24

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.77\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [4.77\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 114.98\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.587\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.238 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 0.238\text{ps/km} = 26141\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 114.98\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 792\text{nm}$ ,  $E_g = 2.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.568\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1436 = 1.247 \cdot x; x = 0.115$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.885}\text{Al}_{0.115}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.200\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.428\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.2\text{mA} = 0.439\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.188\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.2\text{mA} = 1.955\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.188\text{mA} = 26.591\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 13.605$$

4. a) 0.225mW, b) 2.725mW, c) 5.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.2\text{mW}/1\text{mW}) = 7.92\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 17.92\text{dB} / 1.08\text{dB/km} = 16.60 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.7\text{cm} = 0.874 \text{ m}^2; \eta_p = 12.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 696.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 88.3\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 381.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 144.3\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna mai înclinarea optimă este } 19^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 656.3 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna mai } E_{\text{sol h}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 3070 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 649.7 \text{ Wh}; E_v = 338.1 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $19^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie



## Bilet nr. 25

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 1.46 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.00 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46 \text{ dBm} - (-30.00) \text{ dBm}] / 0.255 \text{ dB/km} = 123.38 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ ns} = 6222.5 \text{ ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.929 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.139 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.139 \text{ ps/km} = 44640 \text{ km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a, b) = 123.38 \text{ km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 742 \text{ nm}$ ,  $E_g = 2.68 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.673 \text{ eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2492 = 1.247 \cdot x; x = 0.200$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.800} \text{Al}_{0.200} \text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.222 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.501 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.7 \text{ mA} = 0.599 \text{ mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.300 \text{ mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{ V} / 2.7 \text{ mA} = 1.593 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{ V} / 0.300 \text{ mA} = 16.650 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.455$$

4. a)  $0.0 \text{ mW}$ , b)  $0.0 \text{ mW}$ , c)  $2.744 \text{ mW}$ , la curentul de  $30 \text{ mA}$  dioda NU este saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.45 \text{ dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 26.65 \text{ dB} / 1.21 \text{ dB/km} = 22.03 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{ cm} \times 44.6 \text{ cm} = 0.892 \text{ m}^2; \eta_p = 13.5\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 761.1 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 96.6 \text{ Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 416.7 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 157.8 \text{ Wh}$$

$$\text{ c) În luna decembrie înclinarea optimă este } 64^\circ, E_{\text{sol opt}} = 1280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 154.1 \text{ Wh}$$

d) În luna decembrie  $E_{\text{sol h}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 96.6 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 157.8 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $64^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 26

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.77\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [4.77\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.225\text{dB/km} = 153.60\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.674\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.101 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 0.101\text{ps/km} = 61567\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 153.60\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 792\text{nm}$ ,  $E_g = 2.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.568\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1436 = 1.247 \cdot x; x = 0.115$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.885}\text{Al}_{0.115}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.191\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.406\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.343\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.139\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.8\text{mA} = 2.389\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.139\text{mA} = 35.893\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 15.025$$

4. a) 0.13mW, b) 2.73mW, c) 5.33mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.4\text{mW}/1\text{mW}) = 8.06\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 21.46\text{dB} / 0.55\text{dB/km} = 39.02 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.9\text{cm} = 0.878 \text{ m}^2; \eta_p = 12.8\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 710.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 90.1\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 388.8\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 147.2\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna martie înclinarea optimă este } 46^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 473.1 \text{ Wh}$$

d) În luna martie  $E_{\text{sol h}} = 3310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3330 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 372.0 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 374.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $46^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 27

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.77\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.77\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 110.83\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.934\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.140 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.140\text{ps/km} = 44408\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 110.83\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 762\text{nm}$ ,  $E_g = 2.61 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.629\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2053 = 1.247 \cdot x; x = 0.165$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.835}\text{Al}_{0.165}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.207\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.487\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.497\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.242\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.4\text{mA} = 1.792\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.242\text{mA} = 20.654\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.528$$

4. a) 0.0mW, b) 2.013mW, c) 3.5mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.7\text{mW}/1\text{mW}) = 11.04\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 24.14\text{dB} / 1.20\text{dB/km} = 20.12 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.2\text{cm} = 0.864 \text{ m}^2; \eta_p = 14.0\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 764.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 97.0\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 418.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 158.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna august înclinarea optimă este } 28^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 720.9 \text{ Wh}$$

d) În luna august  $E_{\text{sol h}} = 5470 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 661.7 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 418.5 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $28^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 28

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.91\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.91\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 113.88\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.534\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.230 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.230\text{ps/km} = 27046\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 113.88\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 657\text{nm}$ ,  $E_g = 3.02 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.890\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4657 = 1.247 \cdot x; x = 0.373$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.627}\text{Al}_{0.373}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.254\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.455\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.0\text{mA} = 0.507\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.231\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.0\text{mA} = 2.150\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.231\text{mA} = 21.675\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.081$$

4. a) 0.0mW, b) 0.032mW, c) 3.232mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.8\text{mW}/1\text{mW}) = 10.33\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 22.63\text{dB} / 0.62\text{dB/km} = 36.51 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 46.2\text{cm} = 0.924 \text{ m}^2; \eta_p = 13.2\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 770.8\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 97.8\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 422.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 159.8\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 435.4 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 298.8 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 391.5 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 29

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.31\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 137.86\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.171\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.176 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.176\text{ps/km} = 35424\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 137.86\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 797\text{nm}$ ,  $E_g = 2.49 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.558\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1338 = 1.247 \cdot x; x = 0.107$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.893}\text{Al}_{0.107}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.177\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.447\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.284\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.127\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.6\text{mA} = 2.688\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.127\text{mA} = 39.457\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 14.682$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.425mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.2\text{mW}/1\text{mW}) = 10.86\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 28.16\text{dB} / 1.08\text{dB/km} = 26.08 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 47.1\text{cm} = 0.942 \text{ m}^2; \eta_p = 14.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 869.2\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 110.3\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 475.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 180.2\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 632.6 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 511.6 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 466.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 30

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.77\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.77\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 109.61\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.417\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.213 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.213\text{ps/km} = 29273\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 109.61\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 737\text{nm}$ ,  $E_g = 2.70 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.685\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2606 = 1.247 \cdot x; x = 0.209$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.791}\text{Al}_{0.209}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.241\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.419\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.8\text{mA} = 0.675\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.283\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.8\text{mA} = 1.536\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.283\text{mA} = 17.666\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.504$$

4. a) 0.0mW, b) 1.333mW, c) 2.9mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.6\text{mW}/1\text{mW}) = 9.34\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 22.94\text{dB} / 0.70\text{dB/km} = 32.78 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.3\text{cm} = 0.866 \text{ m}^2; \eta_p = 13.9\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 760.8\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 96.5\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 416.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 157.7\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 429.7 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 294.9 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 386.4 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 31

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.15 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.22 \text{ dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [4.15 \text{ dBm} - (-30.22) \text{ dBm}] / 0.220 \text{ dB/km} = 156.24 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ ns} = 6222.5 \text{ ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.890 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.133 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 0.133 \text{ ps/km} = 46624 \text{ km}$$

Distanța maximă  $L_{\text{max}} = \min(a, b) = 156.24 \text{ km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 672 \text{ nm}$ ,  $E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.848 \text{ eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4235 = 1.247 \cdot x; x = 0.340$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.660}\text{Al}_{0.340}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.245 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.444 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4 \text{ mA} = 0.343 \text{ mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.152 \text{ mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{ V} / 1.4 \text{ mA} = 3.071 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{ V} / 0.152 \text{ mA} = 32.841 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.692$$

4. a)  $0.0 \text{ mW}$ , b)  $2.046 \text{ mW}$ , c)  $5.146 \text{ mW}$ , la curentul de  $30 \text{ mA}$  dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 10.04 \text{ dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 26.34 \text{ dB} / 0.85 \text{ dB/km} = 30.99 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{ cm} \times 43.4 \text{ cm} = 0.868 \text{ m}^2; \eta_p = 15.7\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 861.3 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 109.3 \text{ Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 471.5 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 178.5 \text{ Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 626.9 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 506.9 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 462.0 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 32

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.02\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.02\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 109.56\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.281\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.192 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.192\text{ps/km} = 32377\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 109.56\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 817\text{nm}$ ,  $E_g = 2.43 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.520\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.0956 = 1.247 \cdot x; x = 0.077$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.923}\text{Al}_{0.077}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.185\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.509\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.443\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.226\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.4\text{mA} = 1.792\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.226\text{mA} = 22.161\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.369$$

4. a) 0.0mW, b) 1.35mW, c) 3.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.3\text{mW}/1\text{mW}) = 8.63\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 23.53\text{dB} / 1.04\text{dB/km} = 22.63 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 42.0\text{cm} = 0.840 \text{ m}^2; \eta_p = 15.4\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 817.6\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 103.7\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 447.6\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 169.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna martie înclinarea optimă este } 46^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 544.6 \text{ Wh}$$

d) În luna martie  $E_{\text{sol h}} = 3310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3330 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 428.2 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 430.8 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $46^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie



## Bilet nr. 33

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.01\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.01\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.225\text{dB/km} = 140.22\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.923\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.138 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.138\text{ps/km} = 44930\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 140.22\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 807\text{nm}$ ,  $E_g = 2.46 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.538\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x \text{ As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1145 = 1.247 \cdot x; x = 0.092$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.908}\text{Al}_{0.092}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.215\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.419\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.9\text{mA} = 0.409\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.171\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.9\text{mA} = 2.263\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.171\text{mA} = 29.211\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.907$$

4. a) 0.464mW, b) 3.364mW, c) 6.264mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.9\text{mW}/1\text{mW}) = 9.49\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 23.79\text{dB} / 1.00\text{dB/km} = 23.79 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 48.8\text{cm} = 0.976 \text{ m}^2; \eta_p = 13.7\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 845.1\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 107.2\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 462.6\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 175.2\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna august înclinarea optimă este } 28^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 796.9 \text{ Wh}$$

d) În luna august  $E_{\text{sol h}} = 5470 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 731.4 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 462.6 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $28^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 34

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.46\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 126.15\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.077\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.162 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.162\text{ps/km} = 38515\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 126.15\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 662\text{nm}$ ,  $E_g = 3.00 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.875\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4514 = 1.247 \cdot x; x = 0.362$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.638}\text{Al}_{0.362}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.198\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.462\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0\text{mA} = 0.198\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.091\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.0\text{mA} = 4.300\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.091\text{mA} = 54.795\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.743$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.697mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.1\text{mW}/1\text{mW}) = 7.85\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 24.05\text{dB} / 1.05\text{dB/km} = 22.91 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 44.0\text{cm} = 0.880 \text{ m}^2; \eta_p = 12.2\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 678.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 86.1\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 371.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 140.6\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 383.3 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 263.0 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 344.6 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 35

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.33\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.00\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.33\text{dBm} - (-30.00)\text{dBm}] / 0.340\text{dB/km} = 106.87\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.298\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.195 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.195\text{ps/km} = 31972\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 106.87\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 802\text{nm}$ ,  $E_g = 2.48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.548\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1240 = 1.247 \cdot x; x = 0.099$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.901}\text{Al}_{0.099}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.225\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.457\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.653\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.298\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.9\text{mA} = 1.483\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.298\text{mA} = 16.760\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.303$$

4. a) 0.0mW, b) 0.84mW, c) 2.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.5\text{mW}/1\text{mW}) = 9.78\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 23.78\text{dB} / 1.03\text{dB/km} = 23.08 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 47.6\text{cm} = 0.952 \text{ m}^2; \eta_p = 13.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 818.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 103.8\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 448.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 169.6\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna mai înclinarea optimă este } 19^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 771.7 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna mai } E_{\text{sol h}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 3070 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 763.9 \text{ Wh}; E_v = 397.5 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $19^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 36

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.330\text{dB/km} = 106.08\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.283\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.192 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.192\text{ps/km} = 32339\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 106.08\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 657\text{nm}$ ,  $E_g = 3.02 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.890\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4657 = 1.247 \cdot x; x = 0.373$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.627}\text{Al}_{0.373}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.204\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.522\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.368\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.192\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.8\text{mA} = 2.389\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.192\text{mA} = 26.058\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.908$$

4. a)  $0.0\text{mW}$ , b)  $1.188\text{mW}$ , c)  $4.488\text{mW}$ , la curentul de  $30\text{mA}$  dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.2\text{mW}/1\text{mW}) = 9.14\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 23.04\text{dB} / 1.00\text{dB/km} = 23.04 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 42.7\text{cm} = 0.854 \text{ m}^2; \eta_p = 13.4\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 723.2\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 91.8\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 395.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 149.9\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 526.4 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 425.7 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 387.9 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 37

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.72\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.72\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 117.22\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.018\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.153 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.153\text{ps/km} = 40754\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 117.22\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 802\text{nm}$ ,  $E_g = 2.48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.548\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1240 = 1.247 \cdot x; x = 0.099$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.901}\text{Al}_{0.099}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.220\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.541\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.353\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.191\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.6\text{mA} = 2.688\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.191\text{mA} = 26.199\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 9.748$$

4. a) 0.0mW, b) 0.66mW, c) 3.66mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.8\text{mW}/1\text{mW}) = 9.91\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 27.31\text{dB} / 1.20\text{dB/km} = 22.76 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 45.4\text{cm} = 0.908 \text{ m}^2; \eta_p = 15.7\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 901.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 114.3\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 493.2\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 186.7\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 655.8 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 530.3 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 483.3 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 38

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.91\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.91\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.285\text{dB/km} = 126.78\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.674\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.101 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.101\text{ps/km} = 61567\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 126.78\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 777\text{nm}$ ,  $E_g = 2.56 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.598\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1739 = 1.247 \cdot x; x = 0.139$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.861}\text{Al}_{0.139}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.193\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.397\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.348\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.138\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.8\text{mA} = 2.389\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.138\text{mA} = 36.240\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 15.170$$

4. a) 0.0mW, b) 2.976mW, c) 6.176mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.6\text{mW}/1\text{mW}) = 11.34\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 24.44\text{dB} / 0.97\text{dB/km} = 25.19 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 44.3\text{cm} = 0.886 \text{ m}^2; \eta_p = 14.0\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 783.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 99.5\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 429.2\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 162.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna august înclinarea optimă este } 28^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 739.3 \text{ Wh}$$

d) În luna august  $E_{\text{sol h}} = 5470 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 678.5 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 429.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $28^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 39

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.225\text{dB/km} = 160.53\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.818\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.273 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.273\text{ps/km} = 22820\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 160.53\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 732\text{nm}$ ,  $E_g = 2.71 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.696\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2721 = 1.247 \cdot x; x = 0.218$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.782}\text{Al}_{0.218}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.232\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.389\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.9\text{mA} = 0.440\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.171\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.9\text{mA} = 2.263\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.171\text{mA} = 29.240\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.920$$

4. a) 0.408mW, b) 2.9mW, c) 2.9mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.8\text{mW}/1\text{mW}) = 11.70\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 23.80\text{dB} / 0.90\text{dB/km} = 26.45 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.5\text{cm} = 0.870 \text{ m}^2; \eta_p = 12.8\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 703.8\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 89.3\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 385.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 145.9\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna mai înclinarea optimă este } 19^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 663.7 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna mai } E_{\text{sol h}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 3070 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 657.0 \text{ Wh}; E_v = 341.9 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $19^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 40

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.68\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.68\text{dBm} - (-28.70)\text{dBm}] / 0.275\text{dB/km} = 125.01\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.500\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.225 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.225\text{ps/km} = 27647\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 125.01\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 712\text{nm}$ ,  $E_g = 2.79 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.744\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3197 = 1.247 \cdot x; x = 0.256$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.744}\text{Al}_{0.256}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.221\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.496\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.7\text{mA} = 0.597\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.296\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.7\text{mA} = 1.593\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.296\text{mA} = 16.864\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.589$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.43mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.8\text{mW}/1\text{mW}) = 11.40\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 30.10\text{dB} / 1.08\text{dB/km} = 27.87 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 41.0\text{cm} = 0.820 \text{ m}^2; \eta_p = 13.9\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 720.4\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 91.4\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 394.4\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 149.3\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna septembrie înclinarea optimă este } 42^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4600 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 524.3 \text{ Wh}$$

d) În luna septembrie  $E_{\text{sol h}} = 3720 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3390 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 424.0 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 386.4 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $42^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie



## Bilet nr. 41

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 0.41 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.00 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.41 \text{ dBm} - (-30.00) \text{ dBm}] / 0.220 \text{ dB/km} = 138.25 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ ns} = 6222.5 \text{ ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.089 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.163 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.163 \text{ ps/km} = 38105 \text{ km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a, b) = 138.25 \text{ km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 772 \text{ nm}$ ,  $E_g = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.608 \text{ eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1842 = 1.247 \cdot x; x = 0.148$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.852} \text{Al}_{0.148} \text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.227 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.496 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3 \text{ mA} = 0.295 \text{ mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.146 \text{ mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{ V} / 1.3 \text{ mA} = 3.308 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{ V} / 0.146 \text{ mA} = 34.161 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.328$$

4. a)  $0.0 \text{ mW}$ , b)  $1.344 \text{ mW}$ , c)  $4.144 \text{ mW}$ , la curentul de  $30 \text{ mA}$  dioda NU este saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.99 \text{ dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 19.19 \text{ dB} / 1.16 \text{ dB/km} = 16.54 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{ cm} \times 47.1 \text{ cm} = 0.942 \text{ m}^2; \eta_p = 14.2\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 845.4 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 107.3 \text{ Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 462.8 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 175.2 \text{ Wh}$$

$$\text{ c) În luna aprilie înclinarea optimă este } 32^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5150 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 688.9 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna aprilie } E_{\text{sol h}} = 4580 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 3280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 612.6 \text{ Wh}; E_v = 438.7 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $32^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 42

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 125.10\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.775\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.116 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.116\text{ps/km} = 53529\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 125.10\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 787\text{nm}$ ,  $E_g = 2.52 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.578\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1536 = 1.247 \cdot x; x = 0.123$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.877}\text{Al}_{0.123}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.216\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.409\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0\text{mA} = 0.216\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.088\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.0\text{mA} = 4.300\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.088\text{mA} = 56.606\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 13.164$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.821mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.1\text{mW}/1\text{mW}) = 9.08\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 23.88\text{dB} / 1.18\text{dB/km} = 20.24 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 44.7\text{cm} = 0.894 \text{ m}^2; \eta_p = 14.9\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 841.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 106.8\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 460.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 174.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 475.5 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 326.4 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 427.6 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 43

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.15\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.15\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 129.71\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.681\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.252 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.252\text{ps/km} = 24678\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 129.71\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 662\text{nm}$ ,  $E_g = 3.00 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.875\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4514 = 1.247 \cdot x; x = 0.362$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.638}\text{Al}_{0.362}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.163\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.502\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.8\text{mA} = 0.457\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.230\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.8\text{mA} = 1.536\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.230\text{mA} = 21.777\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 14.180$$

4. a) 0.0mW, b) 1.45mW, c) 2.3mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(13.1\text{mW}/1\text{mW}) = 11.17\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 30.07\text{dB} / 0.96\text{dB/km} = 31.33 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 48.1\text{cm} = 0.962 \text{ m}^2; \eta_p = 14.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 887.7\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 112.6\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 486.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 184.0\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna noiembrie înclinarea optimă este } 63^\circ, E_{\text{sol opt}} = 2000 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 280.9 \text{ Wh}$$

d) În luna noiembrie  $E_{\text{sol h}} = 1260 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2010 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 177.0 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 282.3 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $63^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 44

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 3.22 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -33.01 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.22 \text{dBm} - (-33.01) \text{dBm}] / 0.250 \text{dB/km} = 144.93 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ns} = 6222.5 \text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.484 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.223 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.223 \text{ps/km} = 27958 \text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 144.93 \text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 722 \text{nm}$ ,  $E_g = 2.75 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.720 \text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2956 = 1.247 \cdot x; x = 0.237$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.763} \text{Al}_{0.237} \text{As}$

$$3. a) R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.240 \text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.423 \text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3 \text{mA} = 0.312 \text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.132 \text{mA}$$

$$b) R_{\text{in}} = 4.3 \text{V} / 1.3 \text{mA} = 3.308 \text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{V} / 0.132 \text{mA} = 37.893 \text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.456$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 10.45 \text{dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 23.65 \text{dB} / 0.53 \text{dB/km} = 44.63 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{cm} \times 47.6 \text{cm} = 0.952 \text{ m}^2; \eta_p = 15.1\%$$

$$a) \text{Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 908.5 \text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 115.3 \text{Wh}$$

$$b) \text{Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 497.4 \text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 188.3 \text{Wh}$$

$$c) \text{În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 513.2 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 352.2 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 461.4 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 45

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.225\text{dB/km} = 152.61\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.018\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.153 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.153\text{ps/km} = 40754\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 152.61\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 702\text{nm}$ ,  $E_g = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.769\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3446 = 1.247 \cdot x; x = 0.276$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.724}\text{Al}_{0.276}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.215\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.459\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.387\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.177\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.8\text{mA} = 2.389\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.177\text{mA} = 28.184\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.798$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.511mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.3\text{mW}/1\text{mW}) = 10.13\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 21.23\text{dB} / 1.01\text{dB/km} = 21.02 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 44.7\text{cm} = 0.894 \text{ m}^2; \eta_p = 14.5\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 819.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 104.0\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 448.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 169.8\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 462.8 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 317.6 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 416.1 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 46

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.72\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.72\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 153.08\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.191\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.179 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.179\text{ps/km} = 34827\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 153.08\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 802\text{nm}$ ,  $E_g = 2.48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.548\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1240 = 1.247 \cdot x; x = 0.099$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.901}\text{Al}_{0.099}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.185\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.532\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.1\text{mA} = 0.389\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.207\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.1\text{mA} = 2.048\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.207\text{mA} = 24.197\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.817$$

4. a) 0.0mW, b) 2.403mW, c) 5.103mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.6\text{mW}/1\text{mW}) = 10.64\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 26.94\text{dB} / 1.11\text{dB/km} = 24.27 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 49.3\text{cm} = 0.986 \text{ m}^2; \eta_p = 15.6\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 972.1\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 123.4\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 532.2\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 201.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna februarie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 2350 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 361.5 \text{ Wh}$$

d) În luna februarie  $E_{\text{sol h}} = 1680 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2130 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 258.4 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 327.6 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 47

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.30\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [2.30\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 113.21\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.945\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.142 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 0.142\text{ps/km} = 43897\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 113.21\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 717\text{nm}$ ,  $E_g = 2.77 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.732\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3076 = 1.247 \cdot x; x = 0.247$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.753}\text{Al}_{0.247}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.256\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.440\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.332\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.146\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.3\text{mA} = 3.308\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.146\text{mA} = 34.161\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.328$$

4. a) 0.0mW, b) 1.598mW, c) 4.998mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.3\text{mW}/1\text{mW}) = 7.24\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 21.94\text{dB} / 1.07\text{dB/km} = 20.51 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.0\text{cm} = 0.860 \text{ m}^2; \eta_p = 13.0\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 706.6\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 89.7\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 386.8\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 146.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna februarie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 2350 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 262.7 \text{ Wh}$$

d) În luna februarie  $E_{\text{sol h}} = 1680 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2130 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 187.8 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 238.1 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 48

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.43\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.43\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 139.89\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.089\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.163 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.163\text{ps/km} = 38096\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 139.89\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 817\text{nm}$ ,  $E_g = 2.43 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.520\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.0956 = 1.247 \cdot x; x = 0.077$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.923}\text{Al}_{0.077}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.217\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.465\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.7\text{mA} = 0.369\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.171\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.7\text{mA} = 2.529\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.171\text{mA} = 29.196\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.542$$

4. a) 0.0mW, b) 1.83mW, c) 4.83mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.3\text{mW}/1\text{mW}) = 9.19\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 19.49\text{dB} / 1.08\text{dB/km} = 18.05 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 40.1\text{cm} = 0.802 \text{ m}^2; \eta_p = 13.1\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 664.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 84.3\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 363.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 137.6\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna martie înclinarea optimă este } 46^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 442.3 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna martie } E_{\text{sol h}} = 3310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 3330 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt } E_h = 347.8 \text{ Wh}; E_v = 349.9 \text{ Wh}$$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $46^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie



## Bilet nr. 49

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.15\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.15\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.290\text{dB/km} = 112.72\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.018\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.153 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.153\text{ps/km} = 40754\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 112.72\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 662\text{nm}$ ,  $E_g = 3.00 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.875\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4514 = 1.247 \cdot x; x = 0.362$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.638}\text{Al}_{0.362}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.210\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.423\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.5\text{mA} = 0.524\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.222\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.5\text{mA} = 1.720\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.222\text{mA} = 22.535\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 13.102$$

4. a) 0.0mW, b) 2.144mW, c) 3.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.4\text{mW}/1\text{mW}) = 10.93\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 21.73\text{dB} / 0.86\text{dB/km} = 25.27 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 44.1\text{cm} = 0.882 \text{ m}^2; \eta_p = 14.1\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 786.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 99.7\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 430.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 162.9\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna iunie înclinarea optimă este } 13^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 733.7 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna iunie } E_{\text{sol h}} = 6140 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 2760 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să}$$

amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 763.6 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 343.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $13^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 50

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.81\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.97\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.81\text{dBm} - (-30.97)\text{dBm}] / 0.300\text{dB/km} = 125.94\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.710\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.257 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.257\text{ps/km} = 24255\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 125.94\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 657\text{nm}$ ,  $E_g = 3.02 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.890\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4657 = 1.247 \cdot x; x = 0.373$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.627}\text{Al}_{0.373}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.278\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.383\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.2\text{mA} = 0.334\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.128\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.2\text{mA} = 3.583\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.128\text{mA} = 39.102\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.912$$

4. a) 0.0mW, b) 0.87mW, c) 3.87mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.9\text{mW}/1\text{mW}) = 9.96\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 29.56\text{dB} / 0.89\text{dB/km} = 33.21 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 48.4\text{cm} = 0.968 \text{ m}^2; \eta_p = 13.3\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 813.7\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 103.3\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 445.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 168.7\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna februarie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 2350 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 302.5 \text{ Wh}$$

d) În luna februarie  $E_{\text{sol h}} = 1680 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2130 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 216.3 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 274.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 51

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.80\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 110.83\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.298\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.195 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.195\text{ps/km} = 31972\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 110.83\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 772\text{nm}$ ,  $E_g = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.608\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x \text{ As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1842 = 1.247 \cdot x; x = 0.148$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.852}\text{Al}_{0.148}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.239\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.397\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.335\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.133\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.4\text{mA} = 3.071\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.133\text{mA} = 37.578\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.235$$

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 3.072mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.4\text{mW}/1\text{mW}) = 11.58\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 26.38\text{dB} / 0.75\text{dB/km} = 35.18 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 46.5\text{cm} = 0.930 \text{ m}^2; \eta_p = 14.8\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 869.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 110.4\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 476.2\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 180.3\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna august înclinarea optimă este } 28^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 820.3 \text{ Wh}$$

d) În luna august  $E_{\text{sol h}} = 5470 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 752.9 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 476.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $28^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 52

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.13 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -33.01 \text{ dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [6.13 \text{ dBm} - (-33.01) \text{ dBm}] / 0.270 \text{ dB/km} = 144.96 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\text{max}}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ ns} = 6222.5 \text{ ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.590 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.089 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 0.089 \text{ ps/km} = 70282 \text{ km}$$

Distanța maximă  $L_{\text{max}} = \min(a, b) = 144.96 \text{ km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 772 \text{ nm}$ ,  $E_g = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.608 \text{ eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1842 = 1.247 \cdot x; x = 0.148$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.852}\text{Al}_{0.148}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.199 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.409 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.2 \text{ mA} = 0.238 \text{ mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.097 \text{ mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{ V} / 1.2 \text{ mA} = 3.583 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{ V} / 0.097 \text{ mA} = 51.314 \text{ k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 14.320$$

4. a)  $0.0 \text{ mW}$ , b)  $0.0 \text{ mW}$ , c)  $2.619 \text{ mW}$ , la curentul de  $30 \text{ mA}$  dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 8.81 \text{ dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 23.61 \text{ dB} / 1.21 \text{ dB/km} = 19.51 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{ cm} \times 40.6 \text{ cm} = 0.812 \text{ m}^2; \eta_p = 14.2\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 728.7 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 92.5 \text{ Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 399.0 \text{ Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 151.0 \text{ Wh}$$

$$\text{ c) În luna octombrie înclinarea optimă este } 55^\circ, E_{\text{sol opt}} = 3570 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 411.6 \text{ Wh}$$

d) În luna octombrie  $E_{\text{sol h}} = 2450 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 282.5 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 370.1 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $55^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 53

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.62\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 146.06\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.706\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.106 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.106\text{ps/km} = 58800\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 146.06\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 702\text{nm}$ ,  $E_g = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.769\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3446 = 1.247 \cdot x; x = 0.276$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.724}\text{Al}_{0.276}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.222\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.452\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.2\text{mA} = 0.489\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.221\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.2\text{mA} = 1.955\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.221\text{mA} = 22.653\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.590$$

4. a) 0.0mW, b) 2.7mW, c) 2.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.9\text{mW}/1\text{mW}) = 7.71\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 19.31\text{dB} / 0.60\text{dB/km} = 32.18 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 45.5\text{cm} = 0.910 \text{ m}^2; \eta_p = 12.0\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 690.1\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 87.6\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 377.8\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 143.1\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna mai înclinarea optimă este } 19^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 650.8 \text{ Wh}$$

d) În luna mai  $E_{\text{sol h}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3070 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 644.3 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 335.2 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $19^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 54

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.55\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.55\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 100.29\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.516\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.227 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.227\text{ps/km} = 27357\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 100.29\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 722\text{nm}$ ,  $E_g = 2.75 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.720\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.2956 = 1.247 \cdot x; x = 0.237$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.763}\text{Al}_{0.237}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.239\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.419\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.311\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.130\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.3\text{mA} = 3.308\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.130\text{mA} = 38.339\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.591$$

4. a) 0.0mW, b) 0.476mW, c) 3.876mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.4\text{mW}/1\text{mW}) = 8.69\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 20.39\text{dB} / 0.89\text{dB/km} = 22.91 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 46.6\text{cm} = 0.932 \text{ m}^2; \eta_p = 15.9\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 936.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 118.8\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 512.7\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 194.1\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna decembrie înclinarea optimă este } 64^\circ, E_{\text{sol opt}} = 1280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 189.7 \text{ Wh}$$

d) În luna decembrie  $E_{\text{sol h}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 118.8 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 194.1 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $64^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 55

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.55\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.55\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.270\text{dB/km} = 122.26\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.840\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.126 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.126\text{ps/km} = 49367\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 122.26\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 667\text{nm}$ ,  $E_g = 2.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.861\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x \text{ As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4374 = 1.247 \cdot x; x = 0.351$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.649}\text{Al}_{0.351}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c/e/\lambda = 0.228\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda/h/c = 0.450\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.0\text{mA} = 0.457\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.206\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.0\text{mA} = 2.150\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.206\text{mA} = 24.331\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.317$$

4. a) 0.0mW, b) 0.486mW, c) 2.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.5\text{mW}/1\text{mW}) = 10.97\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 24.77\text{dB} / 1.14\text{dB/km} = 21.73 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 43.3\text{cm} = 0.866 \text{ m}^2; \eta_p = 15.1\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 826.4\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 104.9\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 452.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 171.3\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna iulie înclinarea optimă este } 17^\circ, E_{\text{sol opt}} = 6240 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 816.0 \text{ Wh}$$

d) În luna iulie  $E_{\text{sol h}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3010 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 826.4 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 393.6 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $17^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 56

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.79\text{dBm} - (-31.25)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 136.35\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.580\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.237 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.237\text{ps/km} = 26252\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 136.35\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 782\text{nm}$ ,  $E_g = 2.54 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.588\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1636 = 1.247 \cdot x; x = 0.131$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.869}\text{Al}_{0.131}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.226\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.499\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0\text{mA} = 0.226\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.113\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.0\text{mA} = 4.300\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.113\text{mA} = 44.326\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 10.308$$

4. a) 0.0mW, b) 0.594mW, c) 2.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.0\text{mW}/1\text{mW}) = 10.79\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 21.89\text{dB} / 0.99\text{dB/km} = 22.11 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 49.1\text{cm} = 0.982 \text{ m}^2; \eta_p = 13.7\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 850.3\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 107.9\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 465.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 176.2\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna aprilie înclinarea optimă este } 32^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5150 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 692.9 \text{ Wh}$$

d) În luna aprilie  $E_{\text{sol h}} = 4580 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3280 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 616.2 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 441.3 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $32^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie



## Bilet nr. 57

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.02\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.02\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 164.33\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.295\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.194 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.194\text{ps/km} = 32032\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 164.33\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 652\text{nm}$ ,  $E_g = 3.05 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.904\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.4802 = 1.247 \cdot x; x = 0.385$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.615}\text{Al}_{0.385}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.209\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.462\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.1\text{mA} = 0.440\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.203\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 2.1\text{mA} = 2.048\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.203\text{mA} = 24.609\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.019$$

4. a) 0.0mW, b) 2.414mW, c) 5.8mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.2\text{mW}/1\text{mW}) = 10.09\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 22.19\text{dB} / 0.79\text{dB/km} = 28.08 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 45.1\text{cm} = 0.902 \text{ m}^2; \eta_p = 15.7\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 895.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 113.6\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 490.0\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 185.5\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna martie înclinarea optimă este } 46^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 596.2 \text{ Wh}$$

d) În luna martie  $E_{\text{sol h}} = 3310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3330 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 468.7 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 471.6 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $46^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 58

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.14\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.14\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 97.90\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.860\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.129 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.129\text{ps/km} = 48232\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 97.90\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 777\text{nm}$ ,  $E_g = 2.56 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.598\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1739 = 1.247 \cdot x; x = 0.139$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.861}\text{Al}_{0.139}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.231\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.369\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.5\text{mA} = 0.347\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.128\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.5\text{mA} = 2.867\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.128\text{mA} = 39.032\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 13.616$$

4. a)  $0.0\text{mW}$ , b)  $0.725\text{mW}$ , c)  $3.5\text{mW}$ , la curentul de  $30\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.4\text{mW}/1\text{mW}) = 11.58\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 26.38\text{dB} / 0.86\text{dB/km} = 30.68 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 41.9\text{cm} = 0.838 \text{ m}^2; \eta_p = 14.4\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 762.6\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 96.8\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 417.5\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 158.1\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna martie înclinarea optimă este } 46^\circ, E_{\text{sol opt}} = 4210 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 508.0 \text{ Wh}$$

$$\text{ d) În luna martie } E_{\text{sol h}} = 3310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol v}} = 3330 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}} \text{ deci este convenabil să}$$

amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 399.4 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 401.8 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $46^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 59

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.7 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 5.68 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -30.97 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.68 \text{dBm} - (-30.97) \text{dBm}] / 0.325 \text{dB/km} = 112.77 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max} [\text{ns}] = 0.44 / V [\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223 \text{ns} = 6222.5 \text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.550 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15 \text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.233 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.233 \text{ps/km} = 26755 \text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 112.77 \text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 717 \text{nm}$ ,  $E_g = 2.77 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.732 \text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.3076 = 1.247 \cdot x; x = 0.247$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.753} \text{Al}_{0.247} \text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.233 \text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.435 \text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.6 \text{mA} = 0.606 \text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.263 \text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3 \text{V} / 2.6 \text{mA} = 1.654 \text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5 \text{V} / 0.263 \text{mA} = 18.991 \text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 11.483$$

4. a) 0.0mW, b) 0.884mW, c) 3.484mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_e [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.4 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 10.17 \text{dBm}$$

$$L [\text{km}] = (P_e [\text{dBm}] - P_r [\text{dBm}]) / A [\text{dB/km}] = 27.87 \text{dB} / 0.80 \text{dB/km} = 34.84 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200 \text{cm} \times 47.6 \text{cm} = 0.952 \text{ m}^2; \eta_p = 12.1\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 728.0 \text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 92.4 \text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 398.6 \text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 150.9 \text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna mai înclinarea optimă este } 19^\circ, E_{\text{sol opt}} = 5960 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 686.5 \text{ Wh}$$

d) În luna mai  $E_{\text{sol h}} = 5900 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 3070 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} > E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul orizontal. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 679.6 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 353.6 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $19^\circ < 45^\circ$  cu aceeași concluzie

## Bilet nr. 60

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-31.87)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 153.61\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

$$\Delta\tau_{\max}[\text{ns}] = 0.44 / V[\text{Gb/s}] \cdot \sqrt{2} = 6.223\text{ns} = 6222.5\text{ps}$$

Fibra este monomod, dispersia va cuprinde numai efectul dispersiei cromatice:

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.517\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 0.15\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot 0.228 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 0.228\text{ps/km} = 27343\text{km}$$

Distanța maximă  $L_{\max} = \min(a,b) = 153.61\text{km}$ , limitată de atenuare.

2.  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 772\text{nm}$ ,  $E_g = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.608\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

$$\text{Ecuație de gradul 1: } E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x; 0.1842 = 1.247 \cdot x; x = 0.148$$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.852}\text{Al}_{0.148}\text{As}$

$$3. \text{ a) } R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.206\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.462\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.370\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.171\text{mA}$$

$$\text{ b) } R_{\text{in}} = 4.3\text{V} / 1.8\text{mA} = 2.389\text{k}\Omega; R_{\text{out}} = 5\text{V} / 0.171\text{mA} = 29.271\text{k}\Omega; R_{\text{out}} / R_{\text{in}} = 12.253$$

4. a) 0.0mW, b) 1.952mW, c) 4.9mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.1\text{mW}/1\text{mW}) = 9.59\text{dBm}$$

$$L[\text{km}] = (P_e[\text{dBm}] - P_r[\text{dBm}]) / A[\text{dB/km}] = 28.59\text{dB} / 1.15\text{dB/km} = 24.86 \text{ km}$$

$$6. E = E_{\text{sol}} \cdot S \cdot \eta_p; S = 200\text{cm} \times 48.3\text{cm} = 0.966 \text{ m}^2; \eta_p = 13.7\%$$

$$\text{ a) Panou orizontal, în iulie } E_{\text{sol max}} = 6320 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 802 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 836.4\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 106.1\text{Wh}$$

$$\text{ b) Panou vertical, în august } E_{\text{sol max}} = 3460 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, \text{ în decembrie } E_{\text{sol min}} = 1310 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

$$E_{\text{max}} = E_{\text{sol max}} \cdot S \cdot \eta_p = 457.9\text{Wh}; E_{\text{min}} = E_{\text{sol min}} \cdot S \cdot \eta_p = 173.4\text{Wh}$$

$$\text{ c) În luna noiembrie înclinarea optimă este } 63^\circ, E_{\text{sol opt}} = 2000 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}, E_{\text{opt}} = 264.7 \text{ Wh}$$

d) În luna noiembrie  $E_{\text{sol h}} = 1260 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol v}} = 2010 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ ,  $E_{\text{sol h}} < E_{\text{sol v}}$  deci este convenabil să amplasăm panoul vertical. Energiile medii zilnice sunt  $E_h = 166.8 \text{ Wh}$ ;  $E_v = 266.0 \text{ Wh}$

Alternativ, unghiul optim de înclinare  $63^\circ > 45^\circ$  cu aceeași concluzie

