

## Bilet nr. 1

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.50 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 89.6\text{km} / 14.9\text{km} = 6.013$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.13\text{dB} + 0.330\text{dB/km} \cdot 89.6\text{km} = 30.61\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -33.01\text{dBm} + 30.61\text{dB} = -2.40\text{dBm} = 0.575\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.178ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.607\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 89.6\text{km} \cdot (0.715)$  ps/km = 64.1ps = 0.064ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.868\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.857\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 9.713\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1468\text{nm}$ ,  $E_g = 1.35 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.846\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.504 = 0$

$y = 0.810$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.376$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.376}\text{Ga}_{0.624}\text{As}_{0.810}\text{P}_{0.190}$

3. a) 3.10mW, LED-ul nu este saturat b) 5.70mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 3.2mW, c) 4.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.43\text{mW}/1\text{mW}) = 3.86\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.6\text{dBm} + 26.1\text{dB} = 2.5\text{dBm} < 3.86\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 21.1\text{cm} \times 21.1\text{cm} = 445.21\text{ cm}^2 = 0.0445\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.19\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.19\text{W} / 11.65\text{V} = 0.531\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 21.93\Omega$

c)  $v = 38\text{km/h} = 10.56\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 205.30\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 293.29W (randament de 70% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 293.29\text{W}/6.19\text{W} = 47.39 \approx 48$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 48 \cdot 0.0445\text{ m}^2 = 2.137\text{m}^2$

d) serie:  $V = 48 \cdot 11.65\text{V} = 559.20\text{V}$ ;  $R_C = 559.20\text{V} / 0.531\text{A} = 1052.72\Omega$

paralel:  $I = 48 \cdot 0.531\text{A} = 25.50\text{A}$ ;  $R_C = 11.65\text{V} / 25.50\text{A} = 0.457\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 24$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 148.52\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 70\% \cdot 148.52 = 103.97\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.41\text{ m/s} = 30.29\text{ km/h}$

## Bilet nr. 2

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.20 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 99.6\text{km} / 13.5\text{km} = 7.378$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.13\text{dB} + 0.330\text{dB/km} \cdot 99.6\text{km} = 34.04\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.21\text{dBm} + 34.04\text{dB} = 4.83\text{dBm} = 3.041\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.698ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.572\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 99.6\text{km} \cdot (0.399) \text{ ps/km} = 39.8\text{ps} = 0.040\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 11.063\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 7.823\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 15.646\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1573\text{nm}$ ,  $E_g = 1.26 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.789\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.561 = 0$

$y = 0.920$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.429$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.429}\text{Ga}_{0.571}\text{As}_{0.920}\text{P}_{0.080}$

3. a) 3.40mW, LED-ul nu este saturat b) 6.80mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.9mW, c) 3.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.97\text{mW}/1\text{mW}) = -0.13\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.7\text{dBm} + 26.5\text{dB} = 1.8\text{dBm} > -0.13\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.5\text{cm} \times 26.5\text{cm} = 702.25\text{ cm}^2 = 0.0702\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.27\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.27\text{W} / 11.65\text{V} = 0.796\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.64\Omega$

c)  $v = 37\text{km/h} = 10.28\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 192.84\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 244.10W (randament de 79% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 244.10\text{W}/9.27\text{W} = 26.33 \approx 27$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 27 \cdot 0.0702\text{ m}^2 = 1.896\text{m}^2$

d) serie:  $V = 27 \cdot 11.65\text{V} = 314.55\text{V}$ ;  $R_C = 314.55\text{V} / 0.796\text{A} = 395.32\Omega$

paralel:  $I = 27 \cdot 0.796\text{A} = 21.48\text{A}$ ;  $R_C = 11.65\text{V} / 21.48\text{A} = 0.542\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 13$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 120.51\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 79\% \cdot 120.51 = 95.20\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2 / (\rho \cdot (C_d \cdot A))]^{1/3} = 8.12\text{ m/s} = 29.24\text{ km/h}$

### Bilet nr. 3

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.05 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 94.3\text{km} / 14.2\text{km} = 6.641$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.17\text{dB} + 0.265\text{dB/km} \cdot 94.3\text{km} = 26.35\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.79\text{dBm} + 26.35\text{dB} = -3.44\text{dBm} = 0.453\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.910ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.630\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 94.3\text{km} \cdot (0.573)$  ps/km = 54.0ps = 0.054ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 8.147\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.761\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 11.522\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1468\text{nm}$ ,  $E_g = 1.35 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.846\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.504 = 0$

$y = 0.810$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.376$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.376}\text{Ga}_{0.624}\text{As}_{0.810}\text{P}_{0.190}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 3.90mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 4.7mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.84\text{mW}/1\text{mW}) = 6.85\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -20.5\text{dBm} + 26.1\text{dB} = 5.6\text{dBm} < 6.85\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.8\text{cm} \times 22.8\text{cm} = 519.84\text{cm}^2 = 0.0520\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.85\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.85\text{W} / 12.15\text{V} = 0.646\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 18.81\Omega$

c)  $v = 40\text{km/h} = 11.11\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 231.05\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 304.02W (randament de 76% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 304.02\text{W}/7.85\text{W} = 38.73 \approx 39$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 39 \cdot 0.0520\text{m}^2 = 2.027\text{m}^2$

d) serie:  $V = 39 \cdot 12.15\text{V} = 473.85\text{V}$ ;  $R_C = 473.85\text{V} / 0.646\text{A} = 733.45\Omega$

paralel:  $I = 39 \cdot 0.646\text{A} = 25.20\text{A}$ ;  $R_C = 12.15\text{V} / 25.20\text{A} = 0.482\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 19$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 149.14\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 76\% \cdot 149.14 = 113.35\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.76\text{m/s} = 31.55\text{km/h}$

## Bilet nr. 4

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.85 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 88.5\text{km} / 11.2\text{km} = 7.902$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.25\text{dB} + 0.300\text{dB/km} \cdot 88.5\text{km} = 28.80\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.71\text{dBm} + 28.80\text{dB} = -1.91\text{dBm} = 0.645\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.837ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.650\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 88.5\text{km} \cdot (0.544)$  ps/km = 48.1ps = 0.048ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 9.139\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 6.462\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 12.925\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1398\text{nm}$ ,  $E_g = 1.42 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.888\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.462 = 0$

$y = 0.730$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.338$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.338}\text{Ga}_{0.662}\text{As}_{0.730}\text{P}_{0.270}$

3. a) 3.20mW, LED-ul nu este saturat b) 6.30mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 3.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(19.43\text{mW}/1\text{mW}) = 12.88\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.5\text{dBm} + 32.8\text{dB} = 11.3\text{dBm} < 12.88\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 28.2\text{cm} \times 28.2\text{cm} = 795.24\text{ cm}^2 = 0.0795\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 11.69\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 11.69\text{W} / 12.35\text{V} = 0.947\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 13.05\Omega$

c)  $v = 32\text{km/h} = 8.89\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 94.64\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 114.02W (randament de 83% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 114.02\text{W}/11.69\text{W} = 9.75 \approx 10$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 10 \cdot 0.0795\text{ m}^2 = 0.795\text{m}^2$

d) serie:  $V = 10 \cdot 12.35\text{V} = 123.50\text{V}$ ;  $R_C = 123.50\text{V} / 0.947\text{A} = 130.47\Omega$

paralel:  $I = 10 \cdot 0.947\text{A} = 9.47\text{A}$ ;  $R_C = 12.35\text{V} / 9.47\text{A} = 1.305\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 5$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 58.45\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 83\% \cdot 58.45 = 48.51\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.11\text{ m/s} = 25.61\text{ km/h}$

## Bilet nr. 5

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.60 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 87.8\text{km} / 11.2\text{km} = 7.839$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.21\text{dB} + 0.305\text{dB/km} \cdot 87.8\text{km} = 28.67\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -32.22\text{dBm} + 28.67\text{dB} = -3.55\text{dBm} = 0.442\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.414ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.644\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 87.8\text{km} \cdot (0.910)$  ps/km = 79.9ps = 0.080ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 5.504\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.892\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 7.784\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1143\text{nm}$ ,  $E_g = 1.74 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.086\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.264 = 0$

$y = 0.392$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.180$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.180}\text{Ga}_{0.820}\text{As}_{0.392}\text{P}_{0.608}$

3. a) 3.20mW, LED-ul nu este saturat b) 6.40mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 3.3mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.61\text{mW}/1\text{mW}) = 4.17\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.8\text{dBm} + 26.5\text{dB} = 2.7\text{dBm} < 4.17\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.3\text{cm} \times 26.3\text{cm} = 691.69\text{ cm}^2 = 0.0692\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.27\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.27\text{W} / 11.60\text{V} = 0.799\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.52\Omega$

c)  $v = 36\text{km/h} = 10.00\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 165.38\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 236.25W (randament de 70% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 236.25\text{W}/9.27\text{W} = 25.49 \approx 26$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 26 \cdot 0.0692\text{ m}^2 = 1.798\text{m}^2$

d) serie:  $V = 26 \cdot 11.60\text{V} = 301.60\text{V}$ ;  $R_C = 301.60\text{V} / 0.799\text{A} = 377.46\Omega$

paralel:  $I = 26 \cdot 0.799\text{A} = 20.77\text{A}$ ;  $R_C = 11.60\text{V} / 20.77\text{A} = 0.558\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 13$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 120.49\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 70\% \cdot 120.49 = 84.34\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.99\text{ m/s} = 28.76\text{ km/h}$

## Bilet nr. 6

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.30 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 99.2\text{km} / 11.7\text{km} = 8.479$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.11\text{dB} + 0.330\text{dB/km} \cdot 99.2\text{km} = 33.84\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.86\text{dBm} + 33.84\text{dB} = 4.98\text{dBm} = 3.144\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.536ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.607\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 99.2\text{km} \cdot (0.325) \text{ps/km} = 32.3\text{ps} = 0.032\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 13.630\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 9.638\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 19.276\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1333\text{nm}$ ,  $E_g = 1.49 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.931\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.419 = 0$

$y = 0.652$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.301$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.301}\text{Ga}_{0.699}\text{As}_{0.652}\text{P}_{0.348}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.70mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 3.3mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.97\text{mW}/1\text{mW}) = 2.94\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -23.0\text{dBm} + 27.9\text{dB} = 4.9\text{dBm} > 2.94\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.6\text{cm} \times 26.6\text{cm} = 707.56\text{cm}^2 = 0.0708\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.05\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.05\text{W} / 12.45\text{V} = 0.807\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 15.43\Omega$

c)  $v = 31\text{km/h} = 8.61\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 105.60\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 138.94W (randament de 76% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 138.94\text{W}/10.05\text{W} = 13.83 \approx 14$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 14 \cdot 0.0708\text{m}^2 = 0.991\text{m}^2$

d) serie:  $V = 14 \cdot 12.45\text{V} = 174.30\text{V}$ ;  $R_C = 174.30\text{V} / 0.807\text{A} = 215.98\Omega$

paralel:  $I = 14 \cdot 0.807\text{A} = 11.30\text{A}$ ;  $R_C = 12.45\text{V} / 11.30\text{A} = 1.102\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 7$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 70.33\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 76\% \cdot 70.33 = 53.45\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.86\text{m/s} = 24.71\text{km/h}$

## Bilet nr. 7

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.15 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 85.7\text{km} / 14.1\text{km} = 6.078$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.11\text{dB} + 0.335\text{dB/km} \cdot 85.7\text{km} = 29.59\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.39\text{dBm} + 29.59\text{dB} = 0.20\text{dBm} = 1.046\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.978ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.787\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 85.7\text{km} \cdot (0.769)$  ps/km = 65.9ps = 0.066ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.672\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.718\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 9.436\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1308\text{nm}$ ,  $E_g = 1.52 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.949\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.401 = 0$

$y = 0.621$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.287$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.287}\text{Ga}_{0.713}\text{As}_{0.621}\text{P}_{0.379}$

3. a) 2.60mW, LED-ul nu este saturat b) 2.90mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.1mW, c) 5.3mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.46\text{mW}/1\text{mW}) = 8.73\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -23.5\text{dBm} + 34.1\text{dB} = 10.6\text{dBm} > 8.73\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.7\text{cm} \times 22.7\text{cm} = 515.29\text{cm}^2 = 0.0515\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.54\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.54\text{W} / 12.20\text{V} = 0.536\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 22.74\Omega$

c)  $v = 42\text{km/h} = 11.67\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 238.29\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 294.19W (randament de 81% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 294.19\text{W}/6.54\text{W} = 44.95 \approx 45$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 45 \cdot 0.0515\text{m}^2 = 2.319\text{m}^2$

d) serie:  $V = 45 \cdot 12.20\text{V} = 549.00\text{V}$ ;  $R_C = 549.00\text{V} / 0.536\text{A} = 1023.47\Omega$

paralel:  $I = 45 \cdot 0.536\text{A} = 24.14\text{A}$ ;  $R_C = 12.20\text{V} / 24.14\text{A} = 0.505\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 22$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 143.97\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 81\% \cdot 143.97 = 116.62\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.19\text{m/s} = 33.10\text{km/h}$

## Bilet nr. 8

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 90.4\text{km} / 11.3\text{km} = 8.000$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.16\text{dB} + 0.295\text{dB/km} \cdot 90.4\text{km} = 28.11\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 28.11\text{dB} = -2.11\text{dBm} = 0.615\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.729ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.581\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 90.4\text{km} \cdot (1.005) \text{ ps/km} = 90.8\text{ps} = 0.091\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.845\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.426\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.852\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1438\text{nm}$ ,  $E_g = 1.38 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.863\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.487 = 0$

$y = 0.776$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.360$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.360}\text{Ga}_{0.640}\text{As}_{0.776}\text{P}_{0.224}$

3. a) 2.60mW, LED-ul este saturat b) 2.60mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 4.8mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.40\text{mW}/1\text{mW}) = 1.46\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.6\text{dBm} + 27.0\text{dB} = 3.4\text{dBm} > 1.46\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 28.3\text{cm} \times 28.3\text{cm} = 800.89\text{ cm}^2 = 0.0801\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.97\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.97\text{W} / 11.65\text{V} = 0.942\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 12.37\Omega$

c)  $v = 38\text{km/h} = 10.56\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 169.28\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 241.84W (randament de 70% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 241.84\text{W}/10.97\text{W} = 22.04 \approx 23$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 23 \cdot 0.0801\text{ m}^2 = 1.842\text{m}^2$

d) serie:  $V = 23 \cdot 11.65\text{V} = 267.95\text{V}$ ;  $R_C = 267.95\text{V} / 0.942\text{A} = 284.50\Omega$

paralel:  $I = 23 \cdot 0.942\text{A} = 21.66\text{A}$ ;  $R_C = 11.65\text{V} / 21.66\text{A} = 0.538\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 11$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 120.69\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 70\% \cdot 120.69 = 84.49\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.37\text{ m/s} = 30.14\text{ km/h}$



## Bilet nr. 9

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.50 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 85.2\text{km} / 12.7\text{km} = 6.709$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.10\text{dB} + 0.335\text{dB/km} \cdot 85.2\text{km} = 29.34\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -33.01\text{dBm} + 29.34\text{dB} = -3.67\text{dBm} = 0.430\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.818ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.761\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 85.2\text{km} \cdot (1.384) \text{ ps/km} = 117.9\text{ps} = 0.118\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 3.732\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.639\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 5.277\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1153\text{nm}$ ,  $E_g = 1.72 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.077\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.273 = 0$

$y = 0.407$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.187$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.187}\text{Ga}_{0.813}\text{As}_{0.407}\text{P}_{0.593}$

3. a) 2.60mW, LED-ul este saturat b) 2.60mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.6mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.96\text{mW}/1\text{mW}) = -0.18\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.0\text{dBm} + 25.2\text{dB} = 2.2\text{dBm} > -0.18\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 25.8\text{cm} \times 25.8\text{cm} = 665.64\text{ cm}^2 = 0.0666\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.38\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.38\text{W} / 11.95\text{V} = 0.869\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 13.75\Omega$

c)  $v = 43\text{km/h} = 11.94\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 219.19\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 313.13W (randament de 70% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 313.13\text{W}/10.38\text{W} = 30.16 \approx 31$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 31 \cdot 0.0666\text{ m}^2 = 2.063\text{m}^2$

d) serie:  $V = 31 \cdot 11.95\text{V} = 370.45\text{V}$ ;  $R_C = 370.45\text{V} / 0.869\text{A} = 426.32\Omega$

paralel:  $I = 31 \cdot 0.869\text{A} = 26.94\text{A}$ ;  $R_C = 11.95\text{V} / 26.94\text{A} = 0.444\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 15$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 155.76\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 70\% \cdot 155.76 = 109.03\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.46\text{ m/s} = 34.07\text{ km/h}$

## Bilet nr. 10

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.10 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 96.8\text{km} / 12.4\text{km} = 7.806$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.12\text{dB} + 0.335\text{dB/km} \cdot 96.8\text{km} = 33.51\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.59\text{dBm} + 33.51\text{dB} = 3.92\text{dBm} = 2.467\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.890ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.650\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 96.8\text{km} \cdot (0.578)$  ps/km = 56.0ps = 0.056ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 7.863\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.560\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 11.120\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1638\text{nm}$ ,  $E_g = 1.21 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.758\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.592 = 0$

$y = 0.983$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.459$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.459}\text{Ga}_{0.541}\text{As}_{0.983}\text{P}_{0.017}$

3. a) 2.70mW, LED-ul nu este saturat b) 3.30mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.9mW, c) 4.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.40\text{mW}/1\text{mW}) = 6.43\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.2\text{dBm} + 29.6\text{dB} = 8.4\text{dBm} > 6.43\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 27.4\text{cm} \times 27.4\text{cm} = 750.76\text{ cm}^2 = 0.0751\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 11.71\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 11.71\text{W} / 11.50\text{V} = 1.018\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 11.29\Omega$

c)  $v = 38\text{km/h} = 10.56\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 198.10\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 247.62W (randament de 80% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 247.62\text{W}/11.71\text{W} = 21.14 \approx 22$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 22 \cdot 0.0751\text{ m}^2 = 1.652\text{m}^2$

d) serie:  $V = 22 \cdot 11.50\text{V} = 253.00\text{V}$ ;  $R_C = 253.00\text{V} / 1.018\text{A} = 248.42\Omega$

paralel:  $I = 22 \cdot 1.018\text{A} = 22.41\text{A}$ ;  $R_C = 11.50\text{V} / 22.41\text{A} = 0.513\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 11$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 128.83\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 80\% \cdot 128.83 = 103.06\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.49\text{ m/s} = 30.56\text{ km/h}$

## Bilet nr. 11

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 82.4\text{km} / 12.8\text{km} = 6.438$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.13\text{dB} + 0.275\text{dB/km} \cdot 82.4\text{km} = 23.70\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 23.70\text{dB} = -6.52\text{dBm} = 0.223\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.185ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.675\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 82.4\text{km} \cdot (0.800)$  ps/km = 65.9ps = 0.066ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.672\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.718\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 9.436\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1443\text{nm}$ ,  $E_g = 1.38 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.860\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.490 = 0$

$y = 0.782$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.363$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.363}\text{Ga}_{0.637}\text{As}_{0.782}\text{P}_{0.218}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.80mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.5mW, c) 4.0mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.75\text{mW}/1\text{mW}) = 5.74\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -20.5\text{dBm} + 27.9\text{dB} = 7.4\text{dBm} > 5.74\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 23.0\text{cm} \times 23.0\text{cm} = 529.00\text{ cm}^2 = 0.0529\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.56\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.56\text{W} / 11.85\text{V} = 0.638\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 18.56\Omega$

c)  $v = 37\text{km/h} = 10.28\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 149.62\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 180.26W (randament de 83% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 180.26\text{W}/7.56\text{W} = 23.83 \approx 24$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 24 \cdot 0.0529\text{ m}^2 = 1.270\text{m}^2$

d) serie:  $V = 24 \cdot 11.85\text{V} = 284.40\text{V}$ ;  $R_C = 284.40\text{V} / 0.638\text{A} = 445.51\Omega$

paralel:  $I = 24 \cdot 0.638\text{A} = 15.32\text{A}$ ;  $R_C = 11.85\text{V} / 15.32\text{A} = 0.773\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 12$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 90.78\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 83\% \cdot 90.78 = 75.34\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.18\text{ m/s} = 29.44\text{ km/h}$

## Bilet nr. 12

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 97.0\text{km} / 11.9\text{km} = 8.151$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.18\text{dB} + 0.285\text{dB/km} \cdot 97.0\text{km} = 29.45\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 29.45\text{dB} = -0.78\text{dBm} = 0.836\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.006ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.716\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 97.0\text{km} \cdot (0.720)$  ps/km = 69.8ps = 0.070ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.301\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.456\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 8.911\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1518\text{nm}$ ,  $E_g = 1.31 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.818\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.532 = 0$

$y = 0.863$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.401$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.401}\text{Ga}_{0.599}\text{As}_{0.863}\text{P}_{0.137}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.90mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.5mW, c) 4.1mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(26.89\text{mW}/1\text{mW}) = 14.30\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -21.3\text{dBm} + 34.2\text{dB} = 12.9\text{dBm} < 14.30\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.1\text{cm} \times 20.1\text{cm} = 404.01\text{cm}^2 = 0.0404\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 5.58\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 5.58\text{W} / 11.85\text{V} = 0.470\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 25.19\Omega$

c)  $v = 44\text{km/h} = 12.22\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 246.03\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 307.53W (randament de 80% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 307.53\text{W}/5.58\text{W} = 55.16 \approx 56$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 56 \cdot 0.0404\text{m}^2 = 2.262\text{m}^2$

d) serie:  $V = 56 \cdot 11.85\text{V} = 663.60\text{V}$ ;  $R_C = 663.60\text{V} / 0.470\text{A} = 1410.44\Omega$

paralel:  $I = 56 \cdot 0.470\text{A} = 26.35\text{A}$ ;  $R_C = 11.85\text{V} / 26.35\text{A} = 0.450\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 28$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 156.11\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 80\% \cdot 156.11 = 124.89\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.75\text{m/s} = 35.10\text{km/h}$

## Bilet nr. 13

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 92.1\text{km} / 10.9\text{km} = 8.450$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.25\text{dB} + 0.305\text{dB/km} \cdot 92.1\text{km} = 30.59\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 30.59\text{dB} = 0.37\text{dBm} = 1.088\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.089ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.584\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 92.1\text{km} \cdot (0.636)$  ps/km = 58.5ps = 0.059ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 7.516\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.315\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 10.629\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1598\text{nm}$ ,  $E_g = 1.24 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.777\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.573 = 0$

$y = 0.945$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.440$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.440}\text{Ga}_{0.560}\text{As}_{0.945}\text{P}_{0.055}$

3. a) 2.60mW, LED-ul nu este saturat b) 2.90mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.4mW, c) 3.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(29.84\text{mW}/1\text{mW}) = 14.75\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -20.5\text{dBm} + 33.9\text{dB} = 13.4\text{dBm} < 14.75\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 25.4\text{cm} \times 25.4\text{cm} = 645.16\text{cm}^2 = 0.0645\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.06\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.06\text{W} / 12.40\text{V} = 0.812\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 15.28\Omega$

c)  $v = 38\text{km/h} = 10.56\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 183.69\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 262.42W (randament de 70% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 262.42\text{W}/10.06\text{W} = 26.07 \approx 27$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 27 \cdot 0.0645\text{m}^2 = 1.742\text{m}^2$

d) serie:  $V = 27 \cdot 12.40\text{V} = 334.80\text{V}$ ;  $R_C = 334.80\text{V} / 0.812\text{A} = 412.49\Omega$

paralel:  $I = 27 \cdot 0.812\text{A} = 21.91\text{A}$ ;  $R_C = 12.40\text{V} / 21.91\text{A} = 0.566\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 13$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 130.84\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 70\% \cdot 130.84 = 91.59\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.37\text{m/s} = 30.13\text{km/h}$

## Bilet nr. 14

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.05 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 85.2\text{km} / 11.9\text{km} = 7.160$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.27\text{dB} + 0.325\text{dB/km} \cdot 85.2\text{km} = 30.12\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.79\text{dBm} + 30.12\text{dB} = 0.33\text{dBm} = 1.079\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.625ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.844\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 85.2\text{km} \cdot (0.528)$  ps/km = 45.0ps = 0.045ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 9.787\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 6.920\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 13.841\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1168\text{nm}$ ,  $E_g = 1.70 \cdot 10^{-19}\text{J} = 1.063\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.287 = 0$

$y = 0.429$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.197$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.197}\text{Ga}_{0.803}\text{As}_{0.429}\text{P}_{0.571}$

3. a) 2.60mW, LED-ul este saturat b) 2.60mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.1mW, c) 3.2mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.72\text{mW}/1\text{mW}) = 4.35\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -22.9\text{dBm} + 29.3\text{dB} = 6.4\text{dBm} > 4.35\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.5\text{cm} \times 29.5\text{cm} = 870.25\text{cm}^2 = 0.0870\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.62\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.62\text{W} / 12.35\text{V} = 0.860\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.37\Omega$

c)  $v = 39\text{km/h} = 10.83\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 214.15\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 274.56W (randament de 78% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 274.56\text{W}/10.62\text{W} = 25.86 \approx 26$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 26 \cdot 0.0870\text{m}^2 = 2.263\text{m}^2$

d) serie:  $V = 26 \cdot 12.35\text{V} = 321.10\text{V}$ ;  $R_C = 321.10\text{V} / 0.860\text{A} = 373.51\Omega$

paralel:  $I = 26 \cdot 0.860\text{A} = 22.35\text{A}$ ;  $R_C = 12.35\text{V} / 22.35\text{A} = 0.553\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 13$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 138.02\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 78\% \cdot 138.02 = 107.66\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.61\text{m/s} = 31.01\text{km/h}$

## Bilet nr. 15

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 98.5\text{km} / 12.8\text{km} = 7.695$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.23\text{dB} + 0.265\text{dB/km} \cdot 98.5\text{km} = 28.17\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 28.17\text{dB} = -2.05\text{dBm} = 0.624\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.512ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.678\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 98.5\text{km} \cdot (0.348)$  ps/km = 34.2ps = 0.034ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 12.850\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 9.086\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 18.173\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1563\text{nm}$ ,  $E_g = 1.27 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.794\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.556 = 0$

$y = 0.910$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.424$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.424}\text{Ga}_{0.576}\text{As}_{0.910}\text{P}_{0.090}$

3. a) 3.40mW, LED-ul nu este saturat b) 6.80mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.9mW, c) 4.2mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.44\text{mW}/1\text{mW}) = 8.72\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -21.6\text{dBm} + 32.1\text{dB} = 10.5\text{dBm} > 8.72\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.4\text{cm} \times 22.4\text{cm} = 501.76\text{cm}^2 = 0.0502\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.82\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.82\text{W} / 12.20\text{V} = 0.559\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 21.81\Omega$

c)  $v = 37\text{km/h} = 10.28\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 162.92\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 214.37W (randament de 76% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 214.37\text{W}/6.82\text{W} = 31.41 \approx 32$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 32 \cdot 0.0502\text{m}^2 = 1.606\text{m}^2$

d) serie:  $V = 32 \cdot 12.20\text{V} = 390.40\text{V}$ ;  $R_C = 390.40\text{V} / 0.559\text{A} = 697.97\Omega$

paralel:  $I = 32 \cdot 0.559\text{A} = 17.90\text{A}$ ;  $R_C = 12.20\text{V} / 17.90\text{A} = 0.682\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 16$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 109.18\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 76\% \cdot 109.18 = 82.98\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.21\text{m/s} = 29.55\text{km/h}$

## Bilet nr. 16

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.30 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 97.5\text{km} / 11.1\text{km} = 8.784$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.16\text{dB} + 0.305\text{dB/km} \cdot 97.5\text{km} = 31.34\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.86\text{dBm} + 31.34\text{dB} = 2.48\text{dBm} = 1.769\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.674ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.799\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 97.5\text{km} \cdot (0.538)$  ps/km = 52.5ps = 0.052ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 8.387\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.931\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 11.861\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1133\text{nm}$ ,  $E_g = 1.75 \cdot 10^{-19}\text{J} = 1.096\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.254 = 0$

$y = 0.377$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.173$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.173}\text{Ga}_{0.827}\text{As}_{0.377}\text{P}_{0.623}$

3. a) 3.30mW, LED-ul nu este saturat b) 6.60mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.6mW, c) 4.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.83\text{mW}/1\text{mW}) = -0.81\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -24.7\text{dBm} + 26.6\text{dB} = 1.9\text{dBm} > -0.81\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.5\text{cm} \times 22.5\text{cm} = 506.25\text{cm}^2 = 0.0506\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.28\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.28\text{W} / 12.40\text{V} = 0.506\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 24.49\Omega$

c)  $v = 32\text{km/h} = 8.89\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 103.24\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 137.66W (randament de 75% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 137.66\text{W}/6.28\text{W} = 21.93 \approx 22$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 22 \cdot 0.0506\text{m}^2 = 1.114\text{m}^2$

d) serie:  $V = 22 \cdot 12.40\text{V} = 272.80\text{V}$ ;  $R_C = 272.80\text{V} / 0.506\text{A} = 538.86\Omega$

paralel:  $I = 22 \cdot 0.506\text{A} = 11.14\text{A}$ ;  $R_C = 12.40\text{V} / 11.14\text{A} = 1.113\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 11$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 69.05\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 75\% \cdot 69.05 = 51.79\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.06\text{m/s} = 25.43\text{km/h}$



## Bilet nr. 17

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.05 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 91.7\text{km} / 10.3\text{km} = 8.903$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.21\text{dB} + 0.335\text{dB/km} \cdot 91.7\text{km} = 32.82\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.79\text{dBm} + 32.82\text{dB} = 3.03\text{dBm} = 2.010\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.101ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.836\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 91.7\text{km} \cdot (0.920) \text{ ps/km} = 84.4\text{ps} = 0.084\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 5.216\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.688\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 7.376\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1588\text{nm}$ ,  $E_g = 1.25 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.782\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.568 = 0$

$y = 0.935$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.436$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.436}\text{Ga}_{0.564}\text{As}_{0.935}\text{P}_{0.065}$

3. a) 3.20mW, LED-ul nu este saturat b) 6.30mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.8mW, c) 5.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.36\text{mW}/1\text{mW}) = 3.73\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.5\text{dBm} + 26.9\text{dB} = 5.4\text{dBm} > 3.73\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.4\text{cm} \times 20.4\text{cm} = 416.16\text{ cm}^2 = 0.0416\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.45\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.45\text{W} / 11.75\text{V} = 0.549\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 21.40\Omega$

c)  $v = 39\text{km/h} = 10.83\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 194.68\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 256.16W (randament de 76% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 256.16\text{W}/6.45\text{W} = 39.71 \approx 40$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 40 \cdot 0.0416\text{ m}^2 = 1.665\text{m}^2$

d) serie:  $V = 40 \cdot 11.75\text{V} = 470.00\text{V}$ ;  $R_C = 470.00\text{V} / 0.549\text{A} = 856.14\Omega$

paralel:  $I = 40 \cdot 0.549\text{A} = 21.96\text{A}$ ;  $R_C = 11.75\text{V} / 21.96\text{A} = 0.535\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 20$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 129.01\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 76\% \cdot 129.01 = 98.05\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.62\text{ m/s} = 31.03\text{ km/h}$

## Bilet nr. 18

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.40 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 99.7\text{km} / 14.2\text{km} = 7.021$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.16\text{dB} + 0.310\text{dB/km} \cdot 99.7\text{km} = 32.35\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.54\text{dBm} + 32.35\text{dB} = 3.81\text{dBm} = 2.403\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.890ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.756\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 99.7\text{km} \cdot (0.672)$  ps/km = 67.0ps = 0.067ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.564\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.642\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 9.283\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1188\text{nm}$ ,  $E_g = 1.67 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.045\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.305 = 0$

$y = 0.459$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.211$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.211}\text{Ga}_{0.789}\text{As}_{0.459}\text{P}_{0.541}$

3. a) 3.30mW, LED-ul nu este saturat b) 6.60mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.6mW, c) 2.8mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.01\text{mW}/1\text{mW}) = 9.55\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -20.2\text{dBm} + 31.7\text{dB} = 11.5\text{dBm} > 9.55\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 24.5\text{cm} \times 24.5\text{cm} = 600.25\text{ cm}^2 = 0.0600\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.86\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.86\text{W} / 12.40\text{V} = 0.634\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 19.55\Omega$

c)  $v = 30\text{km/h} = 8.33\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 101.02\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 131.19W (randament de 77% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 131.19\text{W}/7.86\text{W} = 16.68 \approx 17$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 17 \cdot 0.0600\text{ m}^2 = 1.020\text{m}^2$

d) serie:  $V = 17 \cdot 12.40\text{V} = 210.80\text{V}$ ;  $R_C = 210.80\text{V} / 0.634\text{A} = 332.42\Omega$

paralel:  $I = 17 \cdot 0.634\text{A} = 10.78\text{A}$ ;  $R_C = 12.40\text{V} / 10.78\text{A} = 1.150\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 8$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 62.91\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 77\% \cdot 62.91 = 48.44\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.52\text{ m/s} = 23.48\text{ km/h}$

## Bilet nr. 19

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.05 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 87.8\text{km} / 14.1\text{km} = 6.227$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.20\text{dB} + 0.255\text{dB/km} \cdot 87.8\text{km} = 23.99\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.79\text{dBm} + 23.99\text{dB} = -5.80\text{dBm} = 0.263\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.720ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.736\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 87.8\text{km} \cdot (1.265)$  ps/km = 111.1ps = 0.111ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 3.961\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.801\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 5.601\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1218\text{nm}$ ,  $E_g = 1.63 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.019\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.331 = 0$

$y = 0.501$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.230$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.230}\text{Ga}_{0.770}\text{As}_{0.501}\text{P}_{0.499}$

3. a) 3.30mW, LED-ul nu este saturat b) 6.60mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.9mW, c) 3.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.80\text{mW}/1\text{mW}) = 5.80\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.7\text{dBm} + 28.8\text{dB} = 7.1\text{dBm} > 5.80\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.7\text{cm} \times 29.7\text{cm} = 882.09\text{ cm}^2 = 0.0882\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 13.94\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 13.94\text{W} / 11.80\text{V} = 1.181\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 9.99\Omega$

c)  $v = 31\text{km/h} = 8.61\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 89.95\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 119.94W (randament de 75% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 119.94\text{W}/13.94\text{W} = 8.61 \approx 9$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 9 \cdot 0.0882\text{ m}^2 = 0.794\text{m}^2$

d) serie:  $V = 9 \cdot 11.80\text{V} = 106.20\text{V}$ ;  $R_C = 106.20\text{V} / 1.181\text{A} = 89.92\Omega$

paralel:  $I = 9 \cdot 1.181\text{A} = 10.63\text{A}$ ;  $R_C = 11.80\text{V} / 10.63\text{A} = 1.110\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 4$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 55.75\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 75\% \cdot 55.75 = 41.81\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.67\text{ m/s} = 24.01\text{ km/h}$

## Bilet nr. 20

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.55 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 90.5\text{km} / 10.2\text{km} = 8.873$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.18\text{dB} + 0.335\text{dB/km} \cdot 90.5\text{km} = 32.12\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -32.60\text{dBm} + 32.12\text{dB} = -0.48\text{dBm} = 0.896\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.673ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.787\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 90.5\text{km} \cdot (1.317)$  ps/km = 119.2ps = 0.119ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 3.692\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.611\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 5.221\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1568\text{nm}$ ,  $E_g = 1.27 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.792\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.558 = 0$

$y = 0.915$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.426$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.426}\text{Ga}_{0.574}\text{As}_{0.915}\text{P}_{0.085}$

3. a) 2.20mW, LED-ul este saturat b) 2.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.3mW, c) 3.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.72\text{mW}/1\text{mW}) = 4.35\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -23.6\text{dBm} + 26.4\text{dB} = 2.8\text{dBm} < 4.35\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 28.2\text{cm} \times 28.2\text{cm} = 795.24\text{cm}^2 = 0.0795\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.18\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.18\text{W} / 12.40\text{V} = 0.821\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 15.11\Omega$

c)  $v = 30\text{km/h} = 8.33\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 79.75\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 112.33W (randament de 71% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 112.33\text{W}/10.18\text{W} = 11.04 \approx 12$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 12 \cdot 0.0795\text{m}^2 = 0.954\text{m}^2$

d) serie:  $V = 12 \cdot 12.40\text{V} = 148.80\text{V}$ ;  $R_C = 148.80\text{V} / 0.821\text{A} = 181.27\Omega$

paralel:  $I = 12 \cdot 0.821\text{A} = 9.85\text{A}$ ;  $R_C = 12.40\text{V} / 9.85\text{A} = 1.259\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 6$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 61.07\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 71\% \cdot 61.07 = 43.36\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.80\text{m/s} = 24.49\text{km/h}$

## Bilet nr. 21

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.70 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 82.2\text{km} / 11.5\text{km} = 7.148$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.14\text{dB} + 0.255\text{dB/km} \cdot 82.2\text{km} = 22.22\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -31.55\text{dBm} + 22.22\text{dB} = -9.33\text{dBm} = 0.117\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.657ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.598\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 82.2\text{km} \cdot (0.991)$  ps/km = 81.5ps = 0.081ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 5.399\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.818\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 7.635\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1633\text{nm}$ ,  $E_g = 1.22 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.760\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.590 = 0$

$y = 0.979$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.457$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.457}\text{Ga}_{0.543}\text{As}_{0.979}\text{P}_{0.021}$

3. a) 3.30mW, LED-ul nu este saturat b) 6.60mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.1mW, b) 3.0mW, c) 3.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.26\text{mW}/1\text{mW}) = 9.17\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.5\text{dBm} + 34.3\text{dB} = 10.8\text{dBm} > 9.17\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.1\text{cm} \times 22.1\text{cm} = 488.41\text{ cm}^2 = 0.0488\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 5.96\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 5.96\text{W} / 12.15\text{V} = 0.490\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 24.77\Omega$

c)  $v = 44\text{km/h} = 12.22\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 246.03\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de  $303.73\text{W}$  (randament de 81% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 303.73\text{W}/5.96\text{W} = 50.97 \approx 51$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 51 \cdot 0.0488\text{ m}^2 = 2.491\text{m}^2$

d) serie:  $V = 51 \cdot 12.15\text{V} = 619.65\text{V}$ ;  $R_C = 619.65\text{V} / 0.490\text{A} = 1263.51\Omega$

paralel:  $I = 51 \cdot 0.490\text{A} = 25.01\text{A}$ ;  $R_C = 12.15\text{V} / 25.01\text{A} = 0.486\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 25$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 148.97\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 81\% \cdot 148.97 = 120.66\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.64\text{ m/s} = 34.70\text{ km/h}$

## Bilet nr. 22

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.15 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 82.6\text{km} / 14.4\text{km} = 5.736$  deci se folosesc **6** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **7** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 7 \cdot 0.13\text{dB} + 0.325\text{dB/km} \cdot 82.6\text{km} = 27.76\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.39\text{dBm} + 27.76\text{dB} = -1.64\text{dBm} = 0.686\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.870ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.790\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 82.6\text{km} \cdot (0.687)$  ps/km = 56.8ps = 0.057ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 7.751\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.481\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 10.962\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1203\text{nm}$ ,  $E_g = 1.65 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.032\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.318 = 0$

$y = 0.480$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.221$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.221}\text{Ga}_{0.779}\text{As}_{0.480}\text{P}_{0.520}$

3. a) 2.60mW, LED-ul nu este saturat b) 2.80mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.1mW, b) 2.6mW, c) 3.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.96\text{mW}/1\text{mW}) = 6.95\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.6\text{dBm} + 30.7\text{dB} = 9.1\text{dBm} > 6.95\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.0\text{cm} \times 22.0\text{cm} = 484.00\text{ cm}^2 = 0.0484\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.02\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.02\text{W} / 12.25\text{V} = 0.573\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 21.38\Omega$

c)  $v = 30\text{km/h} = 8.33\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 81.52\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 110.17W (randament de 74% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 110.17\text{W}/7.02\text{W} = 15.70 \approx 16$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 16 \cdot 0.0484\text{ m}^2 = 0.774\text{m}^2$

d) serie:  $V = 16 \cdot 12.25\text{V} = 196.00\text{V}$ ;  $R_C = 196.00\text{V} / 0.573\text{A} = 342.12\Omega$

paralel:  $I = 16 \cdot 0.573\text{A} = 9.17\text{A}$ ;  $R_C = 12.25\text{V} / 9.17\text{A} = 1.336\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 8$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 56.14\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 74\% \cdot 56.14 = 41.55\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.66\text{ m/s} = 23.96\text{ km/h}$

## Bilet nr. 23

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.85 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 91.9\text{km} / 11.4\text{km} = 8.061$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.23\text{dB} + 0.250\text{dB/km} \cdot 91.9\text{km} = 25.28\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.71\text{dBm} + 25.28\text{dB} = -5.43\text{dBm} = 0.286\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.818ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.750\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 91.9\text{km} \cdot (1.363)$  ps/km = 125.3ps = 0.125ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 3.512\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.484\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 4.967\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1533\text{nm}$ ,  $E_g = 1.30 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.810\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.540 = 0$

$y = 0.879$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.409$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.409}\text{Ga}_{0.591}\text{As}_{0.879}\text{P}_{0.121}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 4.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.5mW, b) 3.4mW, c) 6.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.26\text{mW}/1\text{mW}) = 1.00\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -24.2\text{dBm} + 27.9\text{dB} = 3.7\text{dBm} > 1.00\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.8\text{cm} \times 20.8\text{cm} = 432.64\text{cm}^2 = 0.0433\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 5.67\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 5.67\text{W} / 12.10\text{V} = 0.468\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 25.83\Omega$

c)  $v = 36\text{km/h} = 10.00\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 168.44\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 230.74W (randament de 73% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 230.74\text{W}/5.67\text{W} = 40.71 \approx 41$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 41 \cdot 0.0433\text{m}^2 = 1.774\text{m}^2$

d) serie:  $V = 41 \cdot 12.10\text{V} = 496.10\text{V}$ ;  $R_C = 496.10\text{V} / 0.468\text{A} = 1059.15\Omega$

paralel:  $I = 41 \cdot 0.468\text{A} = 19.20\text{A}$ ;  $R_C = 12.10\text{V} / 19.20\text{A} = 0.630\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 20$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 113.35\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 73\% \cdot 113.35 = 82.75\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.89\text{m/s} = 28.41\text{km/h}$

## Bilet nr. 24

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.30 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 91.2\text{km} / 14.7\text{km} = 6.204$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.26\text{dB} + 0.320\text{dB/km} \cdot 91.2\text{km} = 31.26\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.86\text{dBm} + 31.26\text{dB} = 2.40\text{dBm} = 1.739\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.434ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.673\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 91.2\text{km} \cdot (0.964)$  ps/km = 88.0ps = 0.088ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 5.003\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.538\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 7.075\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1298\text{nm}$ ,  $E_g = 1.53 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.956\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.394 = 0$

$y = 0.608$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.281$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.281}\text{Ga}_{0.719}\text{As}_{0.608}\text{P}_{0.392}$

3. a) 3.00mW, LED-ul nu este saturat b) 5.50mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.6mW, c) 4.3mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.10\text{mW}/1\text{mW}) = 10.45\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.3\text{dBm} + 30.4\text{dB} = 9.1\text{dBm} < 10.45\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.9\text{cm} \times 26.9\text{cm} = 723.61\text{ cm}^2 = 0.0724\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.28\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.28\text{W} / 11.60\text{V} = 0.886\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 13.10\Omega$

c)  $v = 37\text{km/h} = 10.28\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 162.92\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 193.95W (randament de 84% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 193.95\text{W}/10.28\text{W} = 18.88 \approx 19$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 19 \cdot 0.0724\text{ m}^2 = 1.375\text{m}^2$

d) serie:  $V = 19 \cdot 11.60\text{V} = 220.40\text{V}$ ;  $R_C = 220.40\text{V} / 0.886\text{A} = 248.82\Omega$

paralel:  $I = 19 \cdot 0.886\text{A} = 16.83\text{A}$ ;  $R_C = 11.60\text{V} / 16.83\text{A} = 0.689\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 9$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 92.48\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 84\% \cdot 92.48 = 77.68\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.03\text{ m/s} = 28.91\text{ km/h}$



## Bilet nr. 25

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.75 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 82.5\text{km} / 14.0\text{km} = 5.893$  deci se folosesc **6** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **7** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 7 \cdot 0.13\text{dB} + 0.335\text{dB/km} \cdot 82.5\text{km} = 28.55\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -31.25\text{dBm} + 28.55\text{dB} = -2.70\text{dBm} = 0.537\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.611ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.641\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 82.5\text{km} \cdot (0.392)$  ps/km = 32.3ps = 0.032ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 13.613\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 9.626\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 19.252\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1583\text{nm}$ ,  $E_g = 1.25 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.784\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.566 = 0$

$y = 0.930$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.433$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.433}\text{Ga}_{0.567}\text{As}_{0.930}\text{P}_{0.070}$

3. a) 2.60mW, LED-ul nu este saturat b) 3.10mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 3.0mW, c) 4.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.63\text{mW}/1\text{mW}) = 10.27\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.7\text{dBm} + 30.9\text{dB} = 9.2\text{dBm} < 10.27\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.9\text{cm} \times 26.9\text{cm} = 723.61\text{ cm}^2 = 0.0724\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.84\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.84\text{W} / 12.20\text{V} = 0.807\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 15.12\Omega$

c)  $v = 39\text{km/h} = 10.83\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 218.05\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de  $259.58\text{W}$  (randament de 84% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 259.58\text{W}/9.84\text{W} = 26.38 \approx 27$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 27 \cdot 0.0724\text{ m}^2 = 1.954\text{m}^2$

d) serie:  $V = 27 \cdot 12.20\text{V} = 329.40\text{V}$ ;  $R_C = 329.40\text{V} / 0.807\text{A} = 408.36\Omega$

paralel:  $I = 27 \cdot 0.807\text{A} = 21.78\text{A}$ ;  $R_C = 12.20\text{V} / 21.78\text{A} = 0.560\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 13$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 127.93\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 84\% \cdot 127.93 = 107.46\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.56\text{ m/s} = 30.81\text{ km/h}$

## Bilet nr. 26

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.90 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 97.1\text{km} / 13.5\text{km} = 7.193$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.20\text{dB} + 0.310\text{dB/km} \cdot 97.1\text{km} = 31.90\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.46\text{dBm} + 31.90\text{dB} = 1.44\text{dBm} = 1.394\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.837ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.847\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 97.1\text{km} \cdot (0.709)$  ps/km = 68.9ps = 0.069ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.388\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.517\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 9.034\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1333\text{nm}$ ,  $E_g = 1.49 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.931\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.419 = 0$

$y = 0.652$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.301$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.301}\text{Ga}_{0.699}\text{As}_{0.652}\text{P}_{0.348}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 3.90mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.4mW, c) 3.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.55\text{mW}/1\text{mW}) = 1.90\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.9\text{dBm} + 25.2\text{dB} = 3.3\text{dBm} > 1.90\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 23.0\text{cm} \times 23.0\text{cm} = 529.00\text{ cm}^2 = 0.0529\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.62\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.62\text{W} / 12.45\text{V} = 0.612\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 20.35\Omega$

c)  $v = 33\text{km/h} = 9.17\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 125.02\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 164.50W (randament de 76% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 164.50\text{W}/7.62\text{W} = 21.60 \approx 22$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 22 \cdot 0.0529\text{ m}^2 = 1.164\text{m}^2$

d) serie:  $V = 22 \cdot 12.45\text{V} = 273.90\text{V}$ ;  $R_C = 273.90\text{V} / 0.612\text{A} = 447.65\Omega$

paralel:  $I = 22 \cdot 0.612\text{A} = 13.46\text{A}$ ;  $R_C = 12.45\text{V} / 13.46\text{A} = 0.925\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 11$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 83.79\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 76\% \cdot 83.79 = 63.68\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.32\text{ m/s} = 26.35\text{ km/h}$

## Bilet nr. 27

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 98.9\text{km} / 13.3\text{km} = 7.436$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.14\text{dB} + 0.320\text{dB/km} \cdot 98.9\text{km} = 32.91\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 32.91\text{dB} = 2.69\text{dBm} = 1.856\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.461ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.750\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 98.9\text{km} \cdot (1.096)$  ps/km = 108.3ps = 0.108ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.061\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.872\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 5.743\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1338\text{nm}$ ,  $E_g = 1.48 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.928\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.422 = 0$

$y = 0.659$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.304$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.304}\text{Ga}_{0.696}\text{As}_{0.659}\text{P}_{0.341}$

3. a) 3.20mW, LED-ul nu este saturat b) 6.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 3.0mW, c) 5.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(12.05\text{mW}/1\text{mW}) = 10.81\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.2\text{dBm} + 33.3\text{dB} = 9.1\text{dBm} < 10.81\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.0\text{cm} \times 26.0\text{cm} = 676.00\text{ cm}^2 = 0.0676\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.67\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.67\text{W} / 11.55\text{V} = 0.837\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 13.80\Omega$

c)  $v = 43\text{km/h} = 11.94\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 234.85\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 330.77W (randament de 71% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 330.77\text{W}/9.67\text{W} = 34.22 \approx 35$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 35 \cdot 0.0676\text{ m}^2 = 2.366\text{m}^2$

d) serie:  $V = 35 \cdot 11.55\text{V} = 404.25\text{V}$ ;  $R_C = 404.25\text{V} / 0.837\text{A} = 483.00\Omega$

paralel:  $I = 35 \cdot 0.837\text{A} = 29.29\text{A}$ ;  $R_C = 11.55\text{V} / 29.29\text{A} = 0.394\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 17$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 164.34\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 71\% \cdot 164.34 = 116.68\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.46\text{ m/s} = 34.06\text{ km/h}$

## Bilet nr. 28

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 94.5\text{km} / 10.0\text{km} = 9.450$  deci se folosesc **10** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **11** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 11 \cdot 0.20\text{dB} + 0.270\text{dB/km} \cdot 94.5\text{km} = 27.72\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 27.72\text{dB} = -2.51\text{dBm} = 0.561\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.021ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.607\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 94.5\text{km} \cdot (0.620)$  ps/km = 58.5ps = 0.059ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 7.515\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.314\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 10.628\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1383\text{nm}$ ,  $E_g = 1.44 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.898\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.452 = 0$

$y = 0.713$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.330$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.330}\text{Ga}_{0.670}\text{As}_{0.713}\text{P}_{0.287}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.70mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.5mW, b) 3.7mW, c) 6.9mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.03\text{mW}/1\text{mW}) = 6.05\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -20.7\text{dBm} + 25.3\text{dB} = 4.6\text{dBm} < 6.05\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.8\text{cm} \times 26.8\text{cm} = 718.24\text{cm}^2 = 0.0718\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.41\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.41\text{W} / 12.35\text{V} = 0.843\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.65\Omega$

c)  $v = 39\text{km/h} = 10.83\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 171.32\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 214.15W (randament de 80% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 214.15\text{W}/10.41\text{W} = 20.56 \approx 21$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 21 \cdot 0.0718\text{m}^2 = 1.508\text{m}^2$

d) serie:  $V = 21 \cdot 12.35\text{V} = 259.35\text{V}$ ;  $R_C = 259.35\text{V} / 0.843\text{A} = 307.55\Omega$

paralel:  $I = 21 \cdot 0.843\text{A} = 17.71\text{A}$ ;  $R_C = 12.35\text{V} / 17.71\text{A} = 0.697\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 10$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 104.14\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 80\% \cdot 104.14 = 83.32\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.52\text{m/s} = 30.67\text{km/h}$

## Bilet nr. 29

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.60 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 99.2\text{km} / 11.6\text{km} = 8.552$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.18\text{dB} + 0.295\text{dB/km} \cdot 99.2\text{km} = 31.06\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -32.22\text{dBm} + 31.06\text{dB} = -1.15\text{dBm} = 0.767\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.199ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.615\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 99.2\text{km} \cdot (0.738)$  ps/km = 73.2ps = 0.073ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.014\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.252\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 8.504\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1518\text{nm}$ ,  $E_g = 1.31 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.818\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.532 = 0$

$y = 0.863$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.401$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.401}\text{Ga}_{0.599}\text{As}_{0.863}\text{P}_{0.137}$

3. a) 3.20mW, LED-ul nu este saturat b) 6.30mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.5mW, c) 4.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.02\text{mW}/1\text{mW}) = 4.80\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -21.3\text{dBm} + 27.5\text{dB} = 6.2\text{dBm} > 4.80\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.5\text{cm} \times 26.5\text{cm} = 702.25\text{cm}^2 = 0.0702\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.13\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.13\text{W} / 12.35\text{V} = 0.739\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 16.71\Omega$

c)  $v = 35\text{km/h} = 9.72\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 137.90\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 168.17W (randament de 82% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 168.17\text{W}/9.13\text{W} = 18.42 \approx 19$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 19 \cdot 0.0702\text{m}^2 = 1.334\text{m}^2$

d) serie:  $V = 19 \cdot 12.35\text{V} = 234.65\text{V}$ ;  $R_C = 234.65\text{V} / 0.739\text{A} = 317.43\Omega$

paralel:  $I = 19 \cdot 0.739\text{A} = 14.04\text{A}$ ;  $R_C = 12.35\text{V} / 14.04\text{A} = 0.879\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 9$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 82.16\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 82\% \cdot 82.16 = 67.37\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.66\text{m/s} = 27.57\text{km/h}$

## Bilet nr. 30

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 88.3\text{km} / 11.6\text{km} = 7.612$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.27\text{dB} + 0.340\text{dB/km} \cdot 88.3\text{km} = 32.45\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.03\text{dBm} + 32.45\text{dB} = 3.42\text{dBm} = 2.198\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.850ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.856\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 88.3\text{km} \cdot (0.728)$  ps/km = 64.2ps = 0.064ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.849\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.843\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 9.685\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1308\text{nm}$ ,  $E_g = 1.52 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.949\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.401 = 0$

$y = 0.621$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.287$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.287}\text{Ga}_{0.713}\text{As}_{0.621}\text{P}_{0.379}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.70mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.4mW, c) 4.1mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.93\text{mW}/1\text{mW}) = 5.94\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -24.0\text{dBm} + 31.4\text{dB} = 7.4\text{dBm} > 5.94\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.9\text{cm} \times 29.9\text{cm} = 894.01\text{cm}^2 = 0.0894\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.91\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.91\text{W} / 12.30\text{V} = 0.887\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 13.87\Omega$

c)  $v = 32\text{km/h} = 8.89\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 122.60\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 170.28W (randament de 72% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 170.28\text{W}/10.91\text{W} = 15.61 \approx 16$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 16 \cdot 0.0894\text{m}^2 = 1.430\text{m}^2$

d) serie:  $V = 16 \cdot 12.30\text{V} = 196.80\text{V}$ ;  $R_C = 196.80\text{V} / 0.887\text{A} = 221.94\Omega$

paralel:  $I = 16 \cdot 0.887\text{A} = 14.19\text{A}$ ;  $R_C = 12.30\text{V} / 14.19\text{A} = 0.867\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 8$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 87.26\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 72\% \cdot 87.26 = 62.82\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.11\text{m/s} = 25.61\text{km/h}$

## Bilet nr. 31

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.00 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.00\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 96.8\text{km} / 10.7\text{km} = 9.047$  deci se folosesc **10** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **11** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 11 \cdot 0.10\text{dB} + 0.330\text{dB/km} \cdot 96.8\text{km} = 33.04\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.00\text{dBm} + 33.04\text{dB} = 3.04\text{dBm} = 2.016\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.837ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.653\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 96.8\text{km} \cdot (1.199) \text{ ps/km} = 116.1\text{ps} = 0.116\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 3.791\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.681\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 5.361\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1593\text{nm}$ ,  $E_g = 1.25 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.779\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.571 = 0$

$y = 0.940$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.438$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.438}\text{Ga}_{0.562}\text{As}_{0.940}\text{P}_{0.060}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.50mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.9mW, c) 3.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.10\text{mW}/1\text{mW}) = 7.85\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.3\text{dBm} + 29.6\text{dB} = 6.3\text{dBm} < 7.85\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.2\text{cm} \times 29.2\text{cm} = 852.64\text{ cm}^2 = 0.0853\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 12.28\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 12.28\text{W} / 12.30\text{V} = 0.998\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 12.32\Omega$

c)  $v = 38\text{km/h} = 10.56\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 180.09\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 227.96W (randament de 79% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 227.96\text{W}/12.28\text{W} = 18.57 \approx 19$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 19 \cdot 0.0853\text{ m}^2 = 1.620\text{m}^2$

d) serie:  $V = 19 \cdot 12.30\text{V} = 233.70\text{V}$ ;  $R_C = 233.70\text{V} / 0.998\text{A} = 234.12\Omega$

paralel:  $I = 19 \cdot 0.998\text{A} = 18.97\text{A}$ ;  $R_C = 12.30\text{V} / 18.97\text{A} = 0.649\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 9$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 110.50\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 79\% \cdot 110.50 = 87.30\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.29\text{ m/s} = 29.85\text{ km/h}$

## Bilet nr. 32

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.75 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 86.9\text{km} / 12.2\text{km} = 7.123$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.16\text{dB} + 0.290\text{dB/km} \cdot 86.9\text{km} = 26.64 \text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -31.25\text{dBm} + 26.64\text{dB} = -4.61\text{dBm} = 0.346\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.484ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.767\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 86.9\text{km} \cdot (1.138) \text{ ps/km} = 98.9\text{ps} = 0.099\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.449 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.146 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.291 \text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1443\text{nm}$ ,  $E_g = 1.38 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.860\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.490 = 0$

$y = 0.782$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.363$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.363} \text{Ga}_{0.637} \text{As}_{0.782} \text{P}_{0.218}$

3. a) 3.40mW, LED-ul nu este saturat b) 6.80mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.6mW, c) 4.2mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.80\text{mW}/1\text{mW}) = 2.55\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e \text{ min}} = S_r + A = -22.7\text{dBm} + 26.8\text{dB} = 4.1\text{dBm} > 2.55\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.6\text{cm} \times 22.6\text{cm} = 510.76 \text{ cm}^2 = 0.0511 \text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.44 \text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.44\text{W} / 11.65\text{V} = 0.552 \text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 21.09\Omega$

c)  $v = 41\text{km/h} = 11.39\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 266.91\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 337.87W (randament de 79% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 337.87\text{W}/6.44\text{W} = 52.50 \approx 53$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 53 \cdot 0.0511 \text{ m}^2 = 2.707\text{m}^2$

d) serie:  $V = 53 \cdot 11.65\text{V} = 617.45\text{V}$ ;  $R_C = 617.45\text{V} / 0.552\text{A} = 1117.74\Omega$

paralel:  $I = 53 \cdot 0.552\text{A} = 29.28\text{A}$ ;  $R_C = 11.65\text{V} / 29.28\text{A} = 0.398\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 26$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 167.32\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 79\% \cdot 167.32 = 132.19\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.01 \text{ m/s} = 32.44 \text{ km/h}$



## Bilet nr. 33

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.85 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 81.0\text{km} / 11.4\text{km} = 7.105$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.15\text{dB} + 0.290\text{dB/km} \cdot 81.0\text{km} = 24.84\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.71\text{dBm} + 24.84\text{dB} = -5.87\text{dBm} = 0.259\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.967ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.647\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 81.0\text{km} \cdot (0.625) \text{ ps/km} = 50.7\text{ps} = 0.051\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 8.687\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 6.142\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 12.285\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1593\text{nm}$ ,  $E_g = 1.25 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.779\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.571 = 0$

$y = 0.940$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.438$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.438}\text{Ga}_{0.562}\text{As}_{0.940}\text{P}_{0.060}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.90mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.9mW, c) 4.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.21\text{mW}/1\text{mW}) = 7.17\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.1\text{dBm} + 33.5\text{dB} = 9.4\text{dBm} > 7.17\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 27.8\text{cm} \times 27.8\text{cm} = 772.84\text{ cm}^2 = 0.0773\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.51\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.51\text{W} / 12.30\text{V} = 0.773\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 15.92\Omega$

c)  $v = 41\text{km/h} = 11.39\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 194.53\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 237.23W (randament de 82% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 237.23\text{W}/9.51\text{W} = 24.96 \approx 25$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 25 \cdot 0.0773\text{ m}^2 = 1.932\text{m}^2$

d) serie:  $V = 25 \cdot 12.30\text{V} = 307.50\text{V}$ ;  $R_C = 307.50\text{V} / 0.773\text{A} = 397.88\Omega$

paralel:  $I = 25 \cdot 0.773\text{A} = 19.32\text{A}$ ;  $R_C = 12.30\text{V} / 19.32\text{A} = 0.637\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 12$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 114.07\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 82\% \cdot 114.07 = 93.54\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.92\text{ m/s} = 32.12\text{ km/h}$

## Bilet nr. 34

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.90 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 87.1\text{km} / 14.7\text{km} = 5.925$  deci se folosesc **6** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **7** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 7 \cdot 0.20\text{dB} + 0.325\text{dB/km} \cdot 87.1\text{km} = 29.71\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.46\text{dBm} + 29.71\text{dB} = -0.75\text{dBm} = 0.841\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.507ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.807\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 87.1\text{km} \cdot (0.409)$  ps/km = 35.6ps = 0.036ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 12.357\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 8.738\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 17.475\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1403\text{nm}$ ,  $E_g = 1.42 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.885\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.465 = 0$

$y = 0.736$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.341$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.341}\text{Ga}_{0.659}\text{As}_{0.736}\text{P}_{0.264}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 4.10mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.2mW, b) 3.6mW, c) 7.0mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.15\text{mW}/1\text{mW}) = 3.32\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -22.9\text{dBm} + 28.1\text{dB} = 5.2\text{dBm} > 3.32\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.5\text{cm} \times 20.5\text{cm} = 420.25\text{ cm}^2 = 0.0420\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 5.72\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 5.72\text{W} / 12.20\text{V} = 0.468\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 26.04\Omega$

c)  $v = 31\text{km/h} = 8.61\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 84.09\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 112.11W (randament de 75% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 112.11\text{W}/5.72\text{W} = 19.62 \approx 20$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 20 \cdot 0.0420\text{ m}^2 = 0.841\text{m}^2$

d) serie:  $V = 20 \cdot 12.20\text{V} = 244.00\text{V}$ ;  $R_C = 244.00\text{V} / 0.468\text{A} = 520.84\Omega$

paralel:  $I = 20 \cdot 0.468\text{A} = 9.37\text{A}$ ;  $R_C = 12.20\text{V} / 9.37\text{A} = 1.302\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 10$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 57.15\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 75\% \cdot 57.15 = 42.87\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.88\text{ m/s} = 24.76\text{ km/h}$

## Bilet nr. 35

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.30 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 85.9\text{km} / 11.3\text{km} = 7.602$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.20\text{dB} + 0.260\text{dB/km} \cdot 85.9\text{km} = 24.13 \text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.86\text{dBm} + 24.13\text{dB} = -4.73\text{dBm} = 0.337\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.101ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.658\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 85.9\text{km} \cdot (0.725) \text{ ps/km} = 62.3\text{ps} = 0.062\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 7.064 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.995 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 9.990 \text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1203\text{nm}$ ,  $E_g = 1.65 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.032\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.318 = 0$

$y = 0.480$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.221$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.221} \text{Ga}_{0.779} \text{As}_{0.480} \text{P}_{0.520}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 3.80mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.8mW, c) 4.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(20.21\text{mW}/1\text{mW}) = 13.06\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e \text{ min}} = S_r + A = -22.8\text{dBm} + 34.2\text{dB} = 11.4\text{dBm} < 13.06\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.8\text{cm} \times 26.8\text{cm} = 718.24 \text{ cm}^2 = 0.0718 \text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.27 \text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.27\text{W} / 11.60\text{V} = 0.799 \text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.52\Omega$

c)  $v = 38\text{km/h} = 10.56\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 151.28\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 204.43W (randament de 74% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 204.43\text{W}/9.27\text{W} = 22.06 \approx 23$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 23 \cdot 0.0718 \text{ m}^2 = 1.652\text{m}^2$

d) serie:  $V = 23 \cdot 11.60\text{V} = 266.80\text{V}$ ;  $R_C = 266.80\text{V} / 0.799\text{A} = 334.03\Omega$

paralel:  $I = 23 \cdot 0.799\text{A} = 18.37\text{A}$ ;  $R_C = 11.60\text{V} / 18.37\text{A} = 0.631\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 11$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 101.92\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 74\% \cdot 101.92 = 75.42\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.37 \text{ m/s} = 30.13 \text{ km/h}$

## Bilet nr. 36

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.10 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 84.7\text{km} / 12.1\text{km} = 7.000$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.11\text{dB} + 0.310\text{dB/km} \cdot 84.7\text{km} = 27.14\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.59\text{dBm} + 27.14\text{dB} = -2.45\text{dBm} = 0.569\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.870ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.687\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 84.7\text{km} \cdot (0.598)$  ps/km = 50.6ps = 0.051ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 8.693\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 6.147\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 12.293\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1563\text{nm}$ ,  $E_g = 1.27 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.794\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.556 = 0$

$y = 0.910$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.424$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.424}\text{Ga}_{0.576}\text{As}_{0.910}\text{P}_{0.090}$

3. a) 2.00mW, LED-ul este saturat b) 2.00mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 5.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(18.00\text{mW}/1\text{mW}) = 12.55\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -22.1\text{dBm} + 33.1\text{dB} = 11.0\text{dBm} < 12.55\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.6\text{cm} \times 22.6\text{cm} = 510.76\text{cm}^2 = 0.0511\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.20\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.20\text{W} / 12.35\text{V} = 0.583\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 21.18\Omega$

c)  $v = 38\text{km/h} = 10.56\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 162.08\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 219.03W (randament de 74% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 219.03\text{W}/7.20\text{W} = 30.41 \approx 31$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 31 \cdot 0.0511\text{m}^2 = 1.583\text{m}^2$

d) serie:  $V = 31 \cdot 12.35\text{V} = 382.85\text{V}$ ;  $R_C = 382.85\text{V} / 0.583\text{A} = 656.54\Omega$

paralel:  $I = 31 \cdot 0.583\text{A} = 18.08\text{A}$ ;  $R_C = 12.35\text{V} / 18.08\text{A} = 0.683\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 15$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 108.03\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 74\% \cdot 108.03 = 79.94\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.34\text{m/s} = 30.02\text{km/h}$

## Bilet nr. 37

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.65 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 95.0\text{km} / 13.1\text{km} = 7.252$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splince-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.11\text{dB} + 0.320\text{dB/km} \cdot 95.0\text{km} = 31.39\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -31.87\text{dBm} + 31.39\text{dB} = -0.48\text{dBm} = 0.895\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.524ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.784\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 95.0\text{km} \cdot (0.411)$  ps/km = 39.1ps = 0.039ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 11.263\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 7.964\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 15.928\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1278\text{nm}$ ,  $E_g = 1.55 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.971\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.379 = 0$

$y = 0.582$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.268$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.268}\text{Ga}_{0.732}\text{As}_{0.582}\text{P}_{0.418}$

3. a) 3.40mW, LED-ul nu este saturat b) 6.80mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.3mW, c) 2.9mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(14.52\text{mW}/1\text{mW}) = 11.62\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -24.6\text{dBm} + 34.5\text{dB} = 9.9\text{dBm} < 11.62\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.8\text{cm} \times 29.8\text{cm} = 888.04\text{cm}^2 = 0.0888\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 12.08\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 12.08\text{W} / 11.90\text{V} = 1.015\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 11.73\Omega$

c)  $v = 30\text{km/h} = 8.33\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 72.66\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 103.80W (randament de 70% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 103.80\text{W}/12.08\text{W} = 8.60 \approx 9$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 9 \cdot 0.0888\text{m}^2 = 0.799\text{m}^2$

d) serie:  $V = 9 \cdot 11.90\text{V} = 107.10\text{V}$ ;  $R_C = 107.10\text{V} / 1.015\text{A} = 105.53\Omega$

paralel:  $I = 9 \cdot 1.015\text{A} = 9.13\text{A}$ ;  $R_C = 11.90\text{V} / 9.13\text{A} = 1.303\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 4$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 48.31\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 70\% \cdot 48.31 = 33.82\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.46\text{m/s} = 23.25\text{km/h}$

## Bilet nr. 38

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.75 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 89.7\text{km} / 11.5\text{km} = 7.800$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.28\text{dB} + 0.310\text{dB/km} \cdot 89.7\text{km} = 30.33\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -31.25\text{dBm} + 30.33\text{dB} = -0.92\text{dBm} = 0.809\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.793ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.741\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 89.7\text{km} \cdot (0.588)$  ps/km = 52.7ps = 0.053ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 8.347\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.902\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 11.804\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1353\text{nm}$ ,  $E_g = 1.47 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.918\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.432 = 0$

$y = 0.677$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.313$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.313}\text{Ga}_{0.687}\text{As}_{0.677}\text{P}_{0.323}$

3. a) 3.00mW, LED-ul nu este saturat b) 5.50mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.4mW, c) 5.0mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.24\text{mW}/1\text{mW}) = 3.50\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -20.2\text{dBm} + 25.4\text{dB} = 5.2\text{dBm} > 3.50\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 25.8\text{cm} \times 25.8\text{cm} = 665.64\text{ cm}^2 = 0.0666\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 8.59\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 8.59\text{W} / 11.95\text{V} = 0.719\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 16.63\Omega$

c)  $v = 44\text{km/h} = 12.22\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 296.35\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 370.44W (randament de 80% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 370.44\text{W}/8.59\text{W} = 43.14 \approx 44$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 44 \cdot 0.0666\text{ m}^2 = 2.929\text{m}^2$

d) serie:  $V = 44 \cdot 11.95\text{V} = 525.80\text{V}$ ;  $R_C = 525.80\text{V} / 0.719\text{A} = 731.74\Omega$

paralel:  $I = 44 \cdot 0.719\text{A} = 31.62\text{A}$ ;  $R_C = 11.95\text{V} / 31.62\text{A} = 0.378\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 22$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 188.91\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 80\% \cdot 188.91 = 151.13\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.76\text{ m/s} = 35.15\text{ km/h}$

## Bilet nr. 39

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.85 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 83.9\text{km} / 10.2\text{km} = 8.225$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.27\text{dB} + 0.310\text{dB/km} \cdot 83.9\text{km} = 28.71\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.71\text{dBm} + 28.71\text{dB} = -2.00\text{dBm} = 0.631\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.499ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.727\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 83.9\text{km} \cdot (1.090) \text{ ps/km} = 91.4\text{ps} = 0.091\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.813\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.403\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.807\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1558\text{nm}$ ,  $E_g = 1.28 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.797\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.553 = 0$

$y = 0.905$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.421$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.421}\text{Ga}_{0.579}\text{As}_{0.905}\text{P}_{0.095}$

3. a) 2.70mW, LED-ul nu este saturat b) 3.50mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 4.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.31\text{mW}/1\text{mW}) = 5.20\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.0\text{dBm} + 31.4\text{dB} = 7.4\text{dBm} > 5.20\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.3\text{cm} \times 22.3\text{cm} = 497.29\text{ cm}^2 = 0.0497\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.86\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.86\text{W} / 11.70\text{V} = 0.672\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 17.42\Omega$

c)  $v = 36\text{km/h} = 10.00\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 143.94\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de  $191.92\text{W}$  (randament de 75% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 191.92\text{W}/7.86\text{W} = 24.43 \approx 25$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 25 \cdot 0.0497\text{ m}^2 = 1.243\text{m}^2$

d) serie:  $V = 25 \cdot 11.70\text{V} = 292.50\text{V}$ ;  $R_C = 292.50\text{V} / 0.672\text{A} = 435.56\Omega$

paralel:  $I = 25 \cdot 0.672\text{A} = 16.79\text{A}$ ;  $R_C = 11.70\text{V} / 16.79\text{A} = 0.697\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 12$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 94.29\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 75\% \cdot 94.29 = 70.71\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.89\text{ m/s} = 28.41\text{ km/h}$

## Bilet nr. 40

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.55 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 84.9\text{km} / 11.5\text{km} = 7.383$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.16\text{dB} + 0.335\text{dB/km} \cdot 84.9\text{km} = 29.88\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -32.60\text{dBm} + 29.88\text{dB} = -2.71\text{dBm} = 0.535\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.569ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.841\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 84.9\text{km} \cdot (1.321)$  ps/km = 112.1ps = 0.112ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 3.925\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.775\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 5.550\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1268\text{nm}$ ,  $E_g = 1.57 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.979\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.371 = 0$

$y = 0.569$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.262$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.262}\text{Ga}_{0.738}\text{As}_{0.569}\text{P}_{0.431}$

3. a) 3.20mW, LED-ul nu este saturat b) 6.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 2.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(16.20\text{mW}/1\text{mW}) = 12.10\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -22.9\text{dBm} + 33.6\text{dB} = 10.7\text{dBm} < 12.10\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 26.7\text{cm} \times 26.7\text{cm} = 712.89\text{ cm}^2 = 0.0713\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.12\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.12\text{W} / 11.55\text{V} = 0.790\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.62\Omega$

c)  $v = 39\text{km/h} = 10.83\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 159.64\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 202.08W (randament de 79% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 202.08\text{W}/9.12\text{W} = 22.15 \approx 23$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 23 \cdot 0.0713\text{ m}^2 = 1.640\text{m}^2$

d) serie:  $V = 23 \cdot 11.55\text{V} = 265.65\text{V}$ ;  $R_C = 265.65\text{V} / 0.790\text{A} = 336.25\Omega$

paralel:  $I = 23 \cdot 0.790\text{A} = 18.17\text{A}$ ;  $R_C = 11.55\text{V} / 18.17\text{A} = 0.636\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 11$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 100.37\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 79\% \cdot 100.37 = 79.30\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.58\text{ m/s} = 30.89\text{ km/h}$



## Bilet nr. 41

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 80.0\text{km} / 13.7\text{km} = 5.839$  deci se folosesc **6** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **7** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 7 \cdot 0.16\text{dB} + 0.330\text{dB/km} \cdot 80.0\text{km} = 27.52\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 27.52\text{dB} = -2.70\text{dBm} = 0.537\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.673ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.627\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 80.0\text{km} \cdot (1.049) \text{ ps/km} = 83.9\text{ps} = 0.084\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 5.244\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.708\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 7.417\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1383\text{nm}$ ,  $E_g = 1.44 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.898\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.452 = 0$

$y = 0.713$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.330$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.330}\text{Ga}_{0.670}\text{As}_{0.713}\text{P}_{0.287}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 3.90mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 3.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(20.87\text{mW}/1\text{mW}) = 13.20\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -20.7\text{dBm} + 32.7\text{dB} = 12.0\text{dBm} < 13.20\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 28.0\text{cm} \times 28.0\text{cm} = 784.00\text{ cm}^2 = 0.0784\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 11.29\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 11.29\text{W} / 12.10\text{V} = 0.933\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 12.97\Omega$

c)  $v = 42\text{km/h} = 11.67\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 199.39\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 249.24W (randament de 80% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 249.24\text{W}/11.29\text{W} = 22.08 \approx 23$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 23 \cdot 0.0784\text{ m}^2 = 1.803\text{m}^2$

d) serie:  $V = 23 \cdot 12.10\text{V} = 278.30\text{V}$ ;  $R_C = 278.30\text{V} / 0.933\text{A} = 298.28\Omega$

paralel:  $I = 23 \cdot 0.933\text{A} = 21.46\text{A}$ ;  $R_C = 12.10\text{V} / 21.46\text{A} = 0.564\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 11$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 124.19\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 80\% \cdot 124.19 = 99.35\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.25\text{ m/s} = 33.30\text{ km/h}$

## Bilet nr. 42

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.90 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 86.9\text{km} / 13.7\text{km} = 6.343$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.19\text{dB} + 0.345\text{dB/km} \cdot 86.9\text{km} = 31.50\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.46\text{dBm} + 31.50\text{dB} = 1.04\text{dBm} = 1.271\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.605ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.741\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 86.9\text{km} \cdot (1.189) \text{ ps/km} = 103.4\text{ps} = 0.103\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.257\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.010\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.020\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1233\text{nm}$ ,  $E_g = 1.61 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.007\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.343 = 0$

$y = 0.522$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.240$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.240}\text{Ga}_{0.760}\text{As}_{0.522}\text{P}_{0.478}$

3. a) 2.70mW, LED-ul nu este saturat b) 3.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.3mW, c) 3.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.61\text{mW}/1\text{mW}) = 7.49\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.6\text{dBm} + 30.5\text{dB} = 5.9\text{dBm} < 7.49\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.3\text{cm} \times 20.3\text{cm} = 412.09\text{ cm}^2 = 0.0412\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.55\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.55\text{W} / 11.65\text{V} = 0.562\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 20.71\Omega$

c)  $v = 43\text{km/h} = 11.94\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 260.94\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 343.34W (randament de 76% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 343.34\text{W}/6.55\text{W} = 52.40 \approx 53$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 53 \cdot 0.0412\text{ m}^2 = 2.184\text{m}^2$

d) serie:  $V = 53 \cdot 11.65\text{V} = 617.45\text{V}$ ;  $R_C = 617.45\text{V} / 0.562\text{A} = 1097.84\Omega$

paralel:  $I = 53 \cdot 0.562\text{A} = 29.81\text{A}$ ;  $R_C = 11.65\text{V} / 29.81\text{A} = 0.391\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 26$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 170.36\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 76\% \cdot 170.36 = 129.47\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.46\text{ m/s} = 34.04\text{ km/h}$

## Bilet nr. 43

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.60 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 88.3\text{km} / 10.5\text{km} = 8.410$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.12\text{dB} + 0.290\text{dB/km} \cdot 88.3\text{km} = 26.81\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -32.22\text{dBm} + 26.81\text{dB} = -5.41\text{dBm} = 0.288\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.434ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.816\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 88.3\text{km} \cdot (1.170) \text{ ps/km} = 103.3\text{ps} = 0.103\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.261\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.013\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.025\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1543\text{nm}$ ,  $E_g = 1.29 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.805\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.545 = 0$

$y = 0.889$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.414$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.414}\text{Ga}_{0.586}\text{As}_{0.889}\text{P}_{0.111}$

3. a) 3.00mW, LED-ul nu este saturat b) 5.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.3mW, b) 2.2mW, c) 2.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.02\text{mW}/1\text{mW}) = 10.42\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.2\text{dBm} + 33.6\text{dB} = 12.4\text{dBm} > 10.42\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 23.1\text{cm} \times 23.1\text{cm} = 533.61\text{ cm}^2 = 0.0534\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.26\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.26\text{W} / 11.60\text{V} = 0.626\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 18.54\Omega$

c)  $v = 32\text{km/h} = 8.89\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 103.24\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 137.66W (randament de 75% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 137.66\text{W}/7.26\text{W} = 18.97 \approx 19$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 19 \cdot 0.0534\text{ m}^2 = 1.014\text{m}^2$

d) serie:  $V = 19 \cdot 11.60\text{V} = 220.40\text{V}$ ;  $R_C = 220.40\text{V} / 0.626\text{A} = 352.30\Omega$

paralel:  $I = 19 \cdot 0.626\text{A} = 11.89\text{A}$ ;  $R_C = 11.60\text{V} / 11.89\text{A} = 0.976\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 9$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 65.31\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 75\% \cdot 65.31 = 48.99\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.93\text{ m/s} = 24.96\text{ km/h}$

## Bilet nr. 44

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.10 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 85.2\text{km} / 13.5\text{km} = 6.311$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.25\text{dB} + 0.330\text{dB/km} \cdot 85.2\text{km} = 30.12\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.59\text{dBm} + 30.12\text{dB} = 0.53\text{dBm} = 1.130\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.499ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.813\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 85.2\text{km} \cdot (1.218)$  ps/km = 103.8ps = 0.104ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.239\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.997\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 5.995\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1198\text{nm}$ ,  $E_g = 1.66 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.036\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.314 = 0$

$y = 0.473$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.217$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.217}\text{Ga}_{0.783}\text{As}_{0.473}\text{P}_{0.527}$

3. a) 2.70mW, LED-ul nu este saturat b) 3.30mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.6mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.19\text{mW}/1\text{mW}) = 3.40\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.0\text{dBm} + 26.1\text{dB} = 2.1\text{dBm} < 3.40\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.1\text{cm} \times 20.1\text{cm} = 404.01\text{ cm}^2 = 0.0404\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 4.89\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 4.89\text{W} / 11.80\text{V} = 0.414\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 28.48\Omega$

c)  $v = 43\text{km/h} = 11.94\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 229.63\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 276.66W (randament de 83% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 276.66\text{W}/4.89\text{W} = 56.59 \approx 57$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 57 \cdot 0.0404\text{ m}^2 = 2.303\text{m}^2$

d) serie:  $V = 57 \cdot 11.80\text{V} = 672.60\text{V}$ ;  $R_C = 672.60\text{V} / 0.414\text{A} = 1623.53\Omega$

paralel:  $I = 57 \cdot 0.414\text{A} = 23.61\text{A}$ ;  $R_C = 11.80\text{V} / 23.61\text{A} = 0.500\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 28$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 136.88\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 83\% \cdot 136.88 = 113.61\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.45\text{ m/s} = 34.01\text{ km/h}$

## Bilet nr. 45

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.75 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 99.4\text{km} / 10.8\text{km} = 9.204$  deci se folosesc **10** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **11** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 11 \cdot 0.17\text{dB} + 0.335\text{dB/km} \cdot 99.4\text{km} = 35.17\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -31.25\text{dBm} + 35.17\text{dB} = 3.92\text{dBm} = 2.466\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.500ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.658\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 99.4\text{km} \cdot (0.988)$  ps/km = 98.2ps = 0.098ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.481\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.169\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.338\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1488\text{nm}$ ,  $E_g = 1.33 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.834\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.516 = 0$

$y = 0.831$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.386$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.386}\text{Ga}_{0.614}\text{As}_{0.831}\text{P}_{0.169}$

3. a) 3.20mW, LED-ul nu este saturat b) 6.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.2mW, c) 4.1mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.95\text{mW}/1\text{mW}) = -0.22\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -23.4\text{dBm} + 26.1\text{dB} = 2.7\text{dBm} > -0.22\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.6\text{cm} \times 20.6\text{cm} = 424.36\text{cm}^2 = 0.0424\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.54\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.54\text{W} / 12.15\text{V} = 0.538\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 22.59\Omega$

c)  $v = 41\text{km/h} = 11.39\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 257.87\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 318.35W (randament de 81% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 318.35\text{W}/6.54\text{W} = 48.71 \approx 49$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 49 \cdot 0.0424\text{m}^2 = 2.079\text{m}^2$

d) serie:  $V = 49 \cdot 12.15\text{V} = 595.35\text{V}$ ;  $R_C = 595.35\text{V} / 0.538\text{A} = 1106.86\Omega$

paralel:  $I = 49 \cdot 0.538\text{A} = 26.36\text{A}$ ;  $R_C = 12.15\text{V} / 26.36\text{A} = 0.461\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 24$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 156.84\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 81\% \cdot 156.84 = 127.04\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.99\text{m/s} = 32.38\text{km/h}$

## Bilet nr. 46

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.30 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 88.3\text{km} / 13.7\text{km} = 6.445$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.13\text{dB} + 0.315\text{dB/km} \cdot 88.3\text{km} = 28.85\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.86\text{dBm} + 28.85\text{dB} = -0.01\text{dBm} = 0.999\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.978ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.598\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 88.3\text{km} \cdot (0.585)$  ps/km = 51.6ps = 0.052ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 8.521\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 6.025\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 12.051\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1383\text{nm}$ ,  $E_g = 1.44 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.898\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.452 = 0$

$y = 0.713$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.330$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.330}\text{Ga}_{0.670}\text{As}_{0.713}\text{P}_{0.287}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.40mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 3.2mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.76\text{mW}/1\text{mW}) = 4.41\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -20.1\text{dBm} + 27.1\text{dB} = 7.0\text{dBm} > 4.41\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.4\text{cm} \times 29.4\text{cm} = 864.36\text{ cm}^2 = 0.0864\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.98\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.98\text{W} / 12.40\text{V} = 0.885\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.01\Omega$

c)  $v = 32\text{km/h} = 8.89\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 94.64\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de  $133.29\text{W}$  (randament de 71% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 133.29\text{W}/10.98\text{W} = 12.14 \approx 13$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 13 \cdot 0.0864\text{ m}^2 = 1.124\text{m}^2$

d) serie:  $V = 13 \cdot 12.40\text{V} = 161.20\text{V}$ ;  $R_C = 161.20\text{V} / 0.885\text{A} = 182.09\Omega$

paralel:  $I = 13 \cdot 0.885\text{A} = 11.51\text{A}$ ;  $R_C = 12.40\text{V} / 11.51\text{A} = 1.077\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 6$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 65.86\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 71\% \cdot 65.86 = 46.76\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.03\text{ m/s} = 25.30\text{ km/h}$

## Bilet nr. 47

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.20 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 87.9\text{km} / 12.6\text{km} = 6.976$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.10\text{dB} + 0.310\text{dB/km} \cdot 87.9\text{km} = 28.05\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.21\text{dBm} + 28.05\text{dB} = -1.16\text{dBm} = 0.766\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.312ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.833\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 87.9\text{km} \cdot (1.093)$  ps/km = 96.1ps = 0.096ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.580\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.239\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.477\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1413\text{nm}$ ,  $E_g = 1.41 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.879\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.471 = 0$

$y = 0.748$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.347$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.347}\text{Ga}_{0.653}\text{As}_{0.748}\text{P}_{0.252}$

3. a) 2.70mW, LED-ul nu este saturat b) 3.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.2mW, b) 3.3mW, c) 6.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.29\text{mW}/1\text{mW}) = 1.11\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.6\text{dBm} + 26.4\text{dB} = 2.8\text{dBm} > 1.11\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.8\text{cm} \times 29.8\text{cm} = 888.04\text{ cm}^2 = 0.0888\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 12.88\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 12.88\text{W} / 11.50\text{V} = 1.120\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 10.27\Omega$

c)  $v = 31\text{km/h} = 8.61\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 111.46\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 152.69W (randament de 73% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 152.69\text{W}/12.88\text{W} = 11.86 \approx 12$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 12 \cdot 0.0888\text{ m}^2 = 1.066\text{m}^2$

d) serie:  $V = 12 \cdot 11.50\text{V} = 138.00\text{V}$ ;  $R_C = 138.00\text{V} / 1.120\text{A} = 123.25\Omega$

paralel:  $I = 12 \cdot 1.120\text{A} = 13.44\text{A}$ ;  $R_C = 11.50\text{V} / 13.44\text{A} = 0.856\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 6$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 77.26\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 73\% \cdot 77.26 = 56.40\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.86\text{ m/s} = 24.70\text{ km/h}$

## Bilet nr. 48

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.85 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 94.3\text{km} / 13.6\text{km} = 6.934$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splince-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.21\text{dB} + 0.255\text{dB/km} \cdot 94.3\text{km} = 25.73\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.71\text{dBm} + 25.73\text{dB} = -4.98\text{dBm} = 0.318\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.793ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.841\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 94.3\text{km} \cdot (0.667)$  ps/km = 62.9ps = 0.063ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.994\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.946\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 9.892\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1478\text{nm}$ ,  $E_g = 1.34 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.840\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.510 = 0$

$y = 0.821$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.381$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.381}\text{Ga}_{0.619}\text{As}_{0.821}\text{P}_{0.179}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 4.30mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.8mW, c) 6.1mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.31\text{mW}/1\text{mW}) = 6.34\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -22.3\text{dBm} + 27.5\text{dB} = 5.2\text{dBm} < 6.34\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 24.5\text{cm} \times 24.5\text{cm} = 600.25\text{cm}^2 = 0.0600\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.00\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.00\text{W} / 11.55\text{V} = 0.780\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.82\Omega$

c)  $v = 44\text{km/h} = 12.22\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 246.03\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 346.51W (randament de 71% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 346.51\text{W}/9.00\text{W} = 38.49 \approx 39$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 39 \cdot 0.0600\text{m}^2 = 2.341\text{m}^2$

d) serie:  $V = 39 \cdot 11.55\text{V} = 450.45\text{V}$ ;  $R_C = 450.45\text{V} / 0.780\text{A} = 577.84\Omega$

paralel:  $I = 39 \cdot 0.780\text{A} = 30.40\text{A}$ ;  $R_C = 11.55\text{V} / 30.40\text{A} = 0.380\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 19$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 171.07\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 71\% \cdot 171.07 = 121.46\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.66\text{m/s} = 34.78\text{km/h}$



## Bilet nr. 49

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.45 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 87.4\text{km} / 13.2\text{km} = 6.621$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.29\text{dB} + 0.250\text{dB/km} \cdot 87.4\text{km} = 24.17\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.39\text{dBm} + 24.17\text{dB} = -4.22\text{dBm} = 0.379\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.507ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.844\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 87.4\text{km} \cdot (0.428)$  ps/km = 37.4ps = 0.037ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 11.772\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 8.324\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 16.648\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1563\text{nm}$ ,  $E_g = 1.27 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.794\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.556 = 0$

$y = 0.910$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.424$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.424}\text{Ga}_{0.576}\text{As}_{0.910}\text{P}_{0.090}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.80mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 2.5mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.86\text{mW}/1\text{mW}) = 8.36\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -20.4\text{dBm} + 27.7\text{dB} = 7.3\text{dBm} < 8.36\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.7\text{cm} \times 29.7\text{cm} = 882.09\text{ cm}^2 = 0.0882\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 12.79\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 12.79\text{W} / 12.05\text{V} = 1.061\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 11.35\Omega$

c)  $v = 37\text{km/h} = 10.28\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 169.57\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 226.09W (randament de 75% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 226.09\text{W}/12.79\text{W} = 17.68 \approx 18$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 18 \cdot 0.0882\text{ m}^2 = 1.588\text{m}^2$

d) serie:  $V = 18 \cdot 12.05\text{V} = 216.90\text{V}$ ;  $R_C = 216.90\text{V} / 1.061\text{A} = 204.35\Omega$

paralel:  $I = 18 \cdot 1.061\text{A} = 19.11\text{A}$ ;  $R_C = 12.05\text{V} / 19.11\text{A} = 0.631\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 9$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 115.11\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 75\% \cdot 115.11 = 86.33\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.21\text{ m/s} = 29.54\text{ km/h}$

## Bilet nr. 50

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.35 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 98.0\text{km} / 14.0\text{km} = 7.000$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.15\text{dB} + 0.280\text{dB/km} \cdot 98.0\text{km} = 28.64\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.70\text{dBm} + 28.64\text{dB} = -0.06\text{dBm} = 0.987\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.382ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.741\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 98.0\text{km} \cdot (1.025)$  ps/km = 100.4ps = 0.100ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.381\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.098\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.196\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1288\text{nm}$ ,  $E_g = 1.54 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.964\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.386 = 0$

$y = 0.595$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.274$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.274}\text{Ga}_{0.726}\text{As}_{0.595}\text{P}_{0.405}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 4.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.7mW, c) 4.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.74\text{mW}/1\text{mW}) = 6.76\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.8\text{dBm} + 29.0\text{dB} = 5.2\text{dBm} < 6.76\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.9\text{cm} \times 20.9\text{cm} = 436.81\text{ cm}^2 = 0.0437\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.16\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.16\text{W} / 11.50\text{V} = 0.536\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 21.47\Omega$

c)  $v = 42\text{km/h} = 11.67\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 194.53\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 273.98W (randament de 71% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 273.98\text{W}/6.16\text{W} = 44.48 \approx 45$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 45 \cdot 0.0437\text{ m}^2 = 1.966\text{m}^2$

d) serie:  $V = 45 \cdot 11.50\text{V} = 517.50\text{V}$ ;  $R_C = 517.50\text{V} / 0.536\text{A} = 966.27\Omega$

paralel:  $I = 45 \cdot 0.536\text{A} = 24.10\text{A}$ ;  $R_C = 11.50\text{V} / 24.10\text{A} = 0.477\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 22$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 135.50\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 71\% \cdot 135.50 = 96.20\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.23\text{ m/s} = 33.21\text{ km/h}$

## Bilet nr. 51

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.05 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 82.5\text{km} / 12.4\text{km} = 6.653$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.19\text{dB} + 0.270\text{dB/km} \cdot 82.5\text{km} = 23.80\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.79\text{dBm} + 23.80\text{dB} = -5.99\text{dBm} = 0.252\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.518ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.730\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 82.5\text{km} \cdot (0.378)$  ps/km = 31.2ps = 0.031ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 14.096\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 9.967\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 19.934\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1213\text{nm}$ ,  $E_g = 1.64 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.024\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.326 = 0$

$y = 0.494$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.227$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.227}\text{Ga}_{0.773}\text{As}_{0.494}\text{P}_{0.506}$

3. a) 3.20mW, LED-ul nu este saturat b) 6.40mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.81\text{mW}/1\text{mW}) = 4.49\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -20.7\text{dBm} + 28.1\text{dB} = 7.4\text{dBm} > 4.49\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.4\text{cm} \times 29.4\text{cm} = 864.36\text{ cm}^2 = 0.0864\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.63\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.63\text{W} / 12.35\text{V} = 0.861\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.35\Omega$

c)  $v = 36\text{km/h} = 10.00\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 122.50\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 172.54W (randament de 71% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 172.54\text{W}/10.63\text{W} = 16.23 \approx 17$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 17 \cdot 0.0864\text{ m}^2 = 1.469\text{m}^2$

d) serie:  $V = 17 \cdot 12.35\text{V} = 209.95\text{V}$ ;  $R_C = 209.95\text{V} / 0.861\text{A} = 243.88\Omega$

paralel:  $I = 17 \cdot 0.861\text{A} = 14.63\text{A}$ ;  $R_C = 12.35\text{V} / 14.63\text{A} = 0.844\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 8$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 85.05\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 71\% \cdot 85.05 = 60.39\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.90\text{ m/s} = 28.44\text{ km/h}$

## Bilet nr. 52

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.50 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 86.1\text{km} / 12.2\text{km} = 7.057$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.19\text{dB} + 0.270\text{dB/km} \cdot 86.1\text{km} = 24.96\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -33.01\text{dBm} + 24.96\text{dB} = -8.05\text{dBm} = 0.157\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.386ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.587\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 86.1\text{km} \cdot (0.813)$  ps/km = 70.0ps = 0.070ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 6.284\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.444\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 8.887\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1478\text{nm}$ ,  $E_g = 1.34 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.840\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.510 = 0$

$y = 0.821$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.381$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.381}\text{Ga}_{0.619}\text{As}_{0.821}\text{P}_{0.179}$

3. a) 2.60mW, LED-ul este saturat b) 2.60mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.5mW, c) 5.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.69\text{mW}/1\text{mW}) = 9.86\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -23.9\text{dBm} + 32.1\text{dB} = 8.2\text{dBm} < 9.86\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 21.0\text{cm} \times 21.0\text{cm} = 441.00\text{cm}^2 = 0.0441\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 5.47\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 5.47\text{W} / 11.95\text{V} = 0.458\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 26.11\Omega$

c)  $v = 44\text{km/h} = 12.22\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 285.17\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 407.38W (randament de 70% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 407.38\text{W}/5.47\text{W} = 74.50 \approx 75$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 75 \cdot 0.0441\text{m}^2 = 3.308\text{m}^2$

d) serie:  $V = 75 \cdot 11.95\text{V} = 896.25\text{V}$ ;  $R_C = 896.25\text{V} / 0.458\text{A} = 1958.56\Omega$

paralel:  $I = 75 \cdot 0.458\text{A} = 34.32\text{A}$ ;  $R_C = 11.95\text{V} / 34.32\text{A} = 0.348\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 37$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 202.33\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 70\% \cdot 202.33 = 141.63\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.68\text{m/s} = 34.84\text{km/h}$

## Bilet nr. 53

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.50 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 91.9\text{km} / 10.5\text{km} = 8.752$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.16\text{dB} + 0.255\text{dB/km} \cdot 91.9\text{km} = 25.03\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -33.01\text{dBm} + 25.03\text{dB} = -7.98\text{dBm} = 0.159\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.840ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.641\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 91.9\text{km} \cdot (0.539)$  ps/km = 49.5ps = 0.050ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 8.887\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 6.284\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 12.568\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1518\text{nm}$ ,  $E_g = 1.31 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.818\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.532 = 0$

$y = 0.863$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.401$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.401}\text{Ga}_{0.599}\text{As}_{0.863}\text{P}_{0.137}$

3. a) 2.20mW, LED-ul este saturat b) 2.20mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.6mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.63\text{mW}/1\text{mW}) = 9.36\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -20.3\text{dBm} + 32.2\text{dB} = 11.9\text{dBm} > 9.36\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 28.3\text{cm} \times 28.3\text{cm} = 800.89\text{cm}^2 = 0.0801\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.89\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.89\text{W} / 12.40\text{V} = 0.878\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 14.12\Omega$

c)  $v = 30\text{km/h} = 8.33\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 83.30\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 117.32W (randament de 71% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 117.32\text{W}/10.89\text{W} = 10.77 \approx 11$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 11 \cdot 0.0801\text{m}^2 = 0.881\text{m}^2$

d) serie:  $V = 11 \cdot 12.40\text{V} = 136.40\text{V}$ ;  $R_C = 136.40\text{V} / 0.878\text{A} = 155.28\Omega$

paralel:  $I = 11 \cdot 0.878\text{A} = 9.66\text{A}$ ;  $R_C = 12.40\text{V} / 9.66\text{A} = 1.283\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 5$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 54.46\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 71\% \cdot 54.46 = 38.67\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.45\text{m/s} = 23.23\text{km/h}$

## Bilet nr. 54

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.10 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 86.0\text{km} / 10.6\text{km} = 8.113$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.17\text{dB} + 0.260\text{dB/km} \cdot 86.0\text{km} = 24.06\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.59\text{dBm} + 24.06\text{dB} = -5.53\text{dBm} = 0.280\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.837ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.821\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 86.0\text{km} \cdot (0.688)$  ps/km = 59.2ps = 0.059ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 7.439\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.260\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 10.520\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1628\text{nm}$ ,  $E_g = 1.22 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.763\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.587 = 0$

$y = 0.974$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.455$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.455}\text{Ga}_{0.545}\text{As}_{0.974}\text{P}_{0.026}$

3. a) 3.30mW, LED-ul nu este saturat b) 6.60mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.9mW, c) 3.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(15.96\text{mW}/1\text{mW}) = 12.03\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -22.0\text{dBm} + 32.9\text{dB} = 10.9\text{dBm} < 12.03\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.3\text{cm} \times 22.3\text{cm} = 497.29\text{cm}^2 = 0.0497\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.26\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.26\text{W} / 11.55\text{V} = 0.629\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 18.37\Omega$

c)  $v = 36\text{km/h} = 10.00\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 177.63\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 211.46W (randament de 84% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 211.46\text{W}/7.26\text{W} = 29.12 \approx 30$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 30 \cdot 0.0497\text{m}^2 = 1.492\text{m}^2$

d) serie:  $V = 30 \cdot 11.55\text{V} = 346.50\text{V}$ ;  $R_C = 346.50\text{V} / 0.629\text{A} = 551.22\Omega$

paralel:  $I = 30 \cdot 0.629\text{A} = 18.86\text{A}$ ;  $R_C = 11.55\text{V} / 18.86\text{A} = 0.612\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 15$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 108.91\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 84\% \cdot 108.91 = 91.48\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.02\text{m/s} = 28.86\text{km/h}$

## Bilet nr. 55

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.90 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 89.0\text{km} / 14.6\text{km} = 6.096$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.28\text{dB} + 0.340\text{dB/km} \cdot 89.0\text{km} = 32.50\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.46\text{dBm} + 32.50\text{dB} = 2.04\text{dBm} = 1.600\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.632ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.853\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 89.0\text{km} \cdot (0.539)$  ps/km = 48.0ps = 0.048ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 9.173\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 6.486\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 12.972\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1313\text{nm}$ ,  $E_g = 1.51 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.946\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.404 = 0$

$y = 0.627$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.290$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.290}\text{Ga}_{0.710}\text{As}_{0.627}\text{P}_{0.373}$

3. a) 3.10mW, LED-ul nu este saturat b) 5.90mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.8mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.75\text{mW}/1\text{mW}) = 8.89\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -22.0\text{dBm} + 33.7\text{dB} = 11.7\text{dBm} > 8.89\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 21.1\text{cm} \times 21.1\text{cm} = 445.21\text{ cm}^2 = 0.0445\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.46\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.46\text{W} / 12.35\text{V} = 0.523\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 23.63\Omega$

c)  $v = 42\text{km/h} = 11.67\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 262.61\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 359.74W (randament de 73% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 359.74\text{W}/6.46\text{W} = 55.73 \approx 56$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 56 \cdot 0.0445\text{ m}^2 = 2.493\text{m}^2$

d) serie:  $V = 56 \cdot 12.35\text{V} = 691.60\text{V}$ ;  $R_C = 691.60\text{V} / 0.523\text{A} = 1323.09\Omega$

paralel:  $I = 56 \cdot 0.523\text{A} = 29.27\text{A}$ ;  $R_C = 12.35\text{V} / 29.27\text{A} = 0.422\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 28$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 180.76\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 73\% \cdot 180.76 = 131.95\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.28\text{ m/s} = 33.39\text{ km/h}$

## Bilet nr. 56

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.35 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 93.5\text{km} / 13.8\text{km} = 6.775$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.19\text{dB} + 0.295\text{dB/km} \cdot 93.5\text{km} = 29.10\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.70\text{dBm} + 29.10\text{dB} = 0.41\text{dBm} = 1.098\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.766ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.793\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 93.5\text{km} \cdot (0.607)$  ps/km = 56.8ps = 0.057ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 7.748\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.479\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 10.958\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1408\text{nm}$ ,  $E_g = 1.41 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.882\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.468 = 0$

$y = 0.742$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.344$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.344}\text{Ga}_{0.656}\text{As}_{0.742}\text{P}_{0.258}$

3. a) 2.40mW, LED-ul este saturat b) 2.40mW, LED-ul este saturat

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

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.84\text{mW}/1\text{mW}) = -0.76\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.9\text{dBm} + 26.9\text{dB} = 2.0\text{dBm} > -0.76\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 25.9\text{cm} \times 25.9\text{cm} = 670.81\text{ cm}^2 = 0.0671\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 8.18\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 8.18\text{W} / 11.70\text{V} = 0.699\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 16.73\Omega$

c)  $v = 39\text{km/h} = 10.83\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 206.37\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 290.66W (randament de 71% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 290.66\text{W}/8.18\text{W} = 35.52 \approx 36$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 36 \cdot 0.0671\text{ m}^2 = 2.415\text{m}^2$

d) serie:  $V = 36 \cdot 11.70\text{V} = 421.20\text{V}$ ;  $R_C = 421.20\text{V} / 0.699\text{A} = 602.16\Omega$

paralel:  $I = 36 \cdot 0.699\text{A} = 25.18\text{A}$ ;  $R_C = 11.70\text{V} / 25.18\text{A} = 0.465\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 18$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 147.31\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 71\% \cdot 147.31 = 104.59\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.64\text{ m/s} = 31.09\text{ km/h}$



## Bilet nr. 57

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.10 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 80.7\text{km} / 13.4\text{km} = 6.022$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.25\text{dB} + 0.275\text{dB/km} \cdot 80.7\text{km} = 24.19\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -29.59\text{dBm} + 24.19\text{dB} = -5.39\text{dBm} = 0.289\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.507ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.847\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 80.7\text{km} \cdot (0.429)$  ps/km = 34.6ps = 0.035ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 12.706\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 8.985\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 17.969\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1583\text{nm}$ ,  $E_g = 1.25 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.784\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.566 = 0$

$y = 0.930$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.433$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.433}\text{Ga}_{0.567}\text{As}_{0.930}\text{P}_{0.070}$

3. a) 2.90mW, LED-ul nu este saturat b) 4.70mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.5mW, c) 5.9mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.32\text{mW}/1\text{mW}) = 3.65\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.7\text{dBm} + 27.1\text{dB} = 2.4\text{dBm} < 3.65\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 25.4\text{cm} \times 25.4\text{cm} = 645.16\text{ cm}^2 = 0.0645\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 9.87\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 9.87\text{W} / 12.45\text{V} = 0.793\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 15.70\Omega$

c)  $v = 40\text{km/h} = 11.11\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 231.05\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 281.77W (randament de 82% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 281.77\text{W}/9.87\text{W} = 28.55 \approx 29$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 29 \cdot 0.0645\text{ m}^2 = 1.871\text{m}^2$

d) serie:  $V = 29 \cdot 12.45\text{V} = 361.05\text{V}$ ;  $R_C = 361.05\text{V} / 0.793\text{A} = 455.38\Omega$

paralel:  $I = 29 \cdot 0.793\text{A} = 22.99\text{A}$ ;  $R_C = 12.45\text{V} / 22.99\text{A} = 0.541\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 14$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 138.19\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 82\% \cdot 138.19 = 113.32\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.76\text{ m/s} = 31.54\text{ km/h}$

## Bilet nr. 58

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.60 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 91.6\text{km} / 14.9\text{km} = 6.148$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.18\text{dB} + 0.305\text{dB/km} \cdot 91.6\text{km} = 29.38\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -32.22\text{dBm} + 29.38\text{dB} = -2.84\text{dBm} = 0.520\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.512ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.610\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 91.6\text{km} \cdot (0.312)$  ps/km = 28.6ps = 0.029ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 15.375\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 10.872\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 21.744\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1323\text{nm}$ ,  $E_g = 1.50 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.938\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.412 = 0$

$y = 0.640$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.295$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.295}\text{Ga}_{0.705}\text{As}_{0.640}\text{P}_{0.360}$

3. a) 3.10mW, LED-ul nu este saturat b) 6.10mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.9mW, c) 3.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(11.84\text{mW}/1\text{mW}) = 10.73\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -21.3\text{dBm} + 31.0\text{dB} = 9.7\text{dBm} < 10.73\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 23.4\text{cm} \times 23.4\text{cm} = 547.56\text{ cm}^2 = 0.0548\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.94\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.94\text{W} / 11.95\text{V} = 0.664\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 17.99\Omega$

c)  $v = 37\text{km/h} = 10.28\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 182.87\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 247.12W (randament de 74% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 247.12\text{W}/7.94\text{W} = 31.12 \approx 32$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 32 \cdot 0.0548\text{ m}^2 = 1.752\text{m}^2$

d) serie:  $V = 32 \cdot 11.95\text{V} = 382.40\text{V}$ ;  $R_C = 382.40\text{V} / 0.664\text{A} = 575.55\Omega$

paralel:  $I = 32 \cdot 0.664\text{A} = 21.26\text{A}$ ;  $R_C = 11.95\text{V} / 21.26\text{A} = 0.562\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 16$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 127.03\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 74\% \cdot 127.03 = 94.01\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.23\text{ m/s} = 29.64\text{ km/h}$

## Bilet nr. 59

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.85 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 94.5\text{km} / 13.2\text{km} = 7.159$  deci se folosesc **8** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **9** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 9 \cdot 0.28\text{dB} + 0.270\text{dB/km} \cdot 94.5\text{km} = 28.04\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.71\text{dBm} + 28.04\text{dB} = -2.67\text{dBm} = 0.541\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.692ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.578\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 94.5\text{km} \cdot (0.978)$  ps/km = 92.4ps = 0.092ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 4.760\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 3.366\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 6.732\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1393\text{nm}$ ,  $E_g = 1.43 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.891\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.459 = 0$

$y = 0.725$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.336$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.336}\text{Ga}_{0.664}\text{As}_{0.725}\text{P}_{0.275}$

3. a) 2.80mW, LED-ul nu este saturat b) 4.00mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.4mW, c) 3.6mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.93\text{mW}/1\text{mW}) = 8.41\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -24.0\text{dBm} + 33.9\text{dB} = 9.9\text{dBm} > 8.41\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 20.8\text{cm} \times 20.8\text{cm} = 432.64\text{ cm}^2 = 0.0433\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 5.84\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 5.84\text{W} / 11.65\text{V} = 0.501\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 23.24\Omega$

c)  $v = 30\text{km/h} = 8.33\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 90.39\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 125.54W (randament de 72% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 125.54\text{W}/5.84\text{W} = 21.49 \approx 22$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 22 \cdot 0.0433\text{ m}^2 = 0.952\text{m}^2$

d) serie:  $V = 22 \cdot 11.65\text{V} = 256.30\text{V}$ ;  $R_C = 256.30\text{V} / 0.501\text{A} = 511.23\Omega$

paralel:  $I = 22 \cdot 0.501\text{A} = 11.03\text{A}$ ;  $R_C = 11.65\text{V} / 11.03\text{A} = 1.056\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 11$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 64.25\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 72\% \cdot 64.25 = 46.26\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.67\text{ m/s} = 24.00\text{ km/h}$

## Bilet nr. 60

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.45 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 94.7\text{km} / 11.5\text{km} = 8.235$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.25\text{dB} + 0.340\text{dB/km} \cdot 94.7\text{km} = 34.70\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.39\text{dBm} + 34.70\text{dB} = 6.31\text{dBm} = 4.277\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.818ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.758\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 94.7\text{km} \cdot (1.379)$  ps/km = 130.6ps = 0.131ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 3.370\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.383\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 4.766\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1398\text{nm}$ ,  $E_g = 1.42 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.888\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.462 = 0$

$y = 0.730$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.338$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.338}\text{Ga}_{0.662}\text{As}_{0.730}\text{P}_{0.270}$

3. a) 3.10mW, LED-ul nu este saturat b) 5.70mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 3.3mW, c) 5.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.52\text{mW}/1\text{mW}) = 7.42\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -20.1\text{dBm} + 25.9\text{dB} = 5.8\text{dBm} < 7.42\text{dBm}$  deci legătura funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 23.5\text{cm} \times 23.5\text{cm} = 552.25\text{cm}^2 = 0.0552\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 7.18\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 7.18\text{W} / 11.70\text{V} = 0.614\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 19.07\Omega$

c)  $v = 30\text{km/h} = 8.33\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 81.52\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 99.42W (randament de 82% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 99.42\text{W}/7.18\text{W} = 13.85 \approx 14$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 14 \cdot 0.0552\text{m}^2 = 0.773\text{m}^2$

d) serie:  $V = 14 \cdot 11.70\text{V} = 163.80\text{V}$ ;  $R_C = 163.80\text{V} / 0.614\text{A} = 266.94\Omega$

paralel:  $I = 14 \cdot 0.614\text{A} = 8.59\text{A}$ ;  $R_C = 11.70\text{V} / 8.59\text{A} = 1.362\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 7$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 50.25\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 82\% \cdot 50.25 = 41.21\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 6.64\text{m/s} = 23.90\text{km/h}$

## Bilet nr. 61

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.90 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 80.5\text{km} / 13.0\text{km} = 6.192$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splince-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.11\text{dB} + 0.260\text{dB/km} \cdot 80.5\text{km} = 21.81\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.46\text{dBm} + 21.81\text{dB} = -8.65\text{dBm} = 0.137\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.956ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.587\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 80.5\text{km} \cdot (0.561)$  ps/km = 45.1ps = 0.045ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 9.746\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 6.891\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 13.782\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1528\text{nm}$ ,  $E_g = 1.30 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.813\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.537 = 0$

$y = 0.874$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.406$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.406}\text{Ga}_{0.594}\text{As}_{0.874}\text{P}_{0.126}$

3. a) 3.10mW, LED-ul nu este saturat b) 6.00mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 1.0mW, c) 4.1mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(10.52\text{mW}/1\text{mW}) = 10.22\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -21.1\text{dBm} + 32.9\text{dB} = 11.8\text{dBm} > 10.22\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.3\text{cm} \times 29.3\text{cm} = 858.49\text{cm}^2 = 0.0858\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 12.10\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 12.10\text{W} / 11.50\text{V} = 1.053\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 10.93\Omega$

c)  $v = 34\text{km/h} = 9.44\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 131.58\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 180.24W (randament de 73% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 180.24\text{W}/12.10\text{W} = 14.89 \approx 15$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 15 \cdot 0.0858\text{m}^2 = 1.288\text{m}^2$

d) serie:  $V = 15 \cdot 11.50\text{V} = 172.50\text{V}$ ;  $R_C = 172.50\text{V} / 1.053\text{A} = 163.88\Omega$

paralel:  $I = 15 \cdot 1.053\text{A} = 15.79\text{A}$ ;  $R_C = 11.50\text{V} / 15.79\text{A} = 0.728\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 7$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 84.73\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 73\% \cdot 84.73 = 61.86\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.34\text{m/s} = 26.44\text{km/h}$

## Bilet nr. 62

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 89.7\text{km} / 10.2\text{km} = 8.794$  deci se folosesc **9** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **10** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 10 \cdot 0.23\text{dB} + 0.265\text{dB/km} \cdot 89.7\text{km} = 26.07\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -30.22\text{dBm} + 26.07\text{dB} = -4.15\text{dBm} = 0.384\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3)$  ps/nm/km = 0.524ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.827\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 89.7\text{km} \cdot (0.434) \text{ ps/km} = 38.9\text{ps} = 0.039\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 11.309\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 7.997\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 15.993\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1283\text{nm}$ ,  $E_g = 1.55 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.968\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.382 = 0$

$y = 0.589$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.271$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.271}\text{Ga}_{0.729}\text{As}_{0.589}\text{P}_{0.411}$

3. a) 3.30mW, LED-ul nu este saturat b) 6.60mW, LED-ul nu este saturat

4. a) 0.0mW, b) 2.3mW, c) 4.9mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.11\text{mW}/1\text{mW}) = 3.24\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.9\text{dBm} + 29.8\text{dB} = 5.9\text{dBm} > 3.24\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 22.4\text{cm} \times 22.4\text{cm} = 501.76\text{ cm}^2 = 0.0502\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 6.27\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 6.27\text{W} / 12.30\text{V} = 0.510\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 24.12\Omega$

c)  $v = 42\text{km/h} = 11.67\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 262.61\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de  $332.42\text{W}$  (randament de 79% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 332.42\text{W}/6.27\text{W} = 53.00 \approx 54$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 54 \cdot 0.0502\text{ m}^2 = 2.710\text{m}^2$

d) serie:  $V = 54 \cdot 12.30\text{V} = 664.20\text{V}$ ;  $R_C = 664.20\text{V} / 0.510\text{A} = 1302.56\Omega$

paralel:  $I = 54 \cdot 0.510\text{A} = 27.54\text{A}$ ;  $R_C = 12.30\text{V} / 27.54\text{A} = 0.447\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 27$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 169.34\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 79\% \cdot 169.34 = 133.78\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 9.32\text{ m/s} = 33.54\text{ km/h}$

## Bilet nr. 63

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(0.55 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 88.5\text{km} / 13.9\text{km} = 6.367$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.15\text{dB} + 0.305\text{dB/km} \cdot 88.5\text{km} = 28.19\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -32.60\text{dBm} + 28.19\text{dB} = -4.40\text{dBm} = 0.363\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.567ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.810\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 88.5\text{km} \cdot (1.269) \text{ ps/km} = 112.3\text{ps} = 0.112\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 3.917\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 2.770\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 5.539\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1418\text{nm}$ ,  $E_g = 1.40 \cdot 10^{-19}\text{J} = 0.876\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.474 = 0$

$y = 0.754$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.349$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.349}\text{Ga}_{0.651}\text{As}_{0.754}\text{P}_{0.246}$

3. a) 3.10mW, LED-ul nu este saturat b) 5.70mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.5mW, b) 2.5mW, c) 2.5mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.32\text{mW}/1\text{mW}) = 5.21\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -24.7\text{dBm} + 31.3\text{dB} = 6.6\text{dBm} > 5.21\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 29.3\text{cm} \times 29.3\text{cm} = 858.49\text{cm}^2 = 0.0858\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 13.13\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 13.13\text{W} / 12.30\text{V} = 1.068\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 11.52\Omega$

c)  $v = 36\text{km/h} = 10.00\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 162.31\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 205.46W (randament de 79% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 205.46\text{W}/13.13\text{W} = 15.64 \approx 16$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 16 \cdot 0.0858\text{m}^2 = 1.374\text{m}^2$

d) serie:  $V = 16 \cdot 12.30\text{V} = 196.80\text{V}$ ;  $R_C = 196.80\text{V} / 1.068\text{A} = 184.29\Omega$

paralel:  $I = 16 \cdot 1.068\text{A} = 17.09\text{A}$ ;  $R_C = 12.30\text{V} / 17.09\text{A} = 0.720\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 8$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 105.08\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 79\% \cdot 105.08 = 83.01\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.00\text{m/s} = 28.79\text{km/h}$

## Bilet nr. 64

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.35 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 83.5\text{km} / 13.8\text{km} = 6.051$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.14\text{dB} + 0.285\text{dB/km} \cdot 83.5\text{km} = 24.92\text{dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.70\text{dBm} + 24.92\text{dB} = -3.78\text{dBm} = 0.419\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.335ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.687\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 83.5\text{km} \cdot (0.917)$  ps/km = 76.6ps = 0.077ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 5.745\text{GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 4.062\text{GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 8.125\text{Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1153\text{nm}$ ,  $E_g = 1.72 \cdot 10^{-19}\text{J} = 1.077\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.273 = 0$

$y = 0.407$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.187$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.187}\text{Ga}_{0.813}\text{As}_{0.407}\text{P}_{0.593}$

3. a) 3.10mW, LED-ul nu este saturat b) 6.00mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.5mW, b) 3.1mW, c) 5.7mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.29\text{mW}/1\text{mW}) = 1.11\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{min}} = S_r + A = -23.9\text{dBm} + 26.6\text{dB} = 2.7\text{dBm} > 1.11\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 27.4\text{cm} \times 27.4\text{cm} = 750.76\text{cm}^2 = 0.0751\text{m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W/m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.59\text{W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.59\text{W} / 11.50\text{V} = 0.920\text{A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 12.49\Omega$

c)  $v = 34\text{km/h} = 9.44\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 129.00\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de 171.99W (randament de 75% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 171.99\text{W}/10.59\text{W} = 16.25 \approx 17$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 17 \cdot 0.0751\text{m}^2 = 1.276\text{m}^2$

d) serie:  $V = 17 \cdot 11.50\text{V} = 195.50\text{V}$ ;  $R_C = 195.50\text{V} / 0.920\text{A} = 212.39\Omega$

paralel:  $I = 17 \cdot 0.920\text{A} = 15.65\text{A}$ ;  $R_C = 11.50\text{V} / 15.65\text{A} = 0.735\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 8$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 84.69\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 75\% \cdot 84.69 = 63.51\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 7.46\text{m/s} = 26.85\text{km/h}$



## Bilet nr. 65

1. a) Sensibilitatea receptorului:  $S_r = 10 \cdot \lg(1.40 \mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm}$ ;

Numărul de tronsoane necesar  $N_t = 81.7\text{km} / 12.5\text{km} = 6.536$  deci se folosesc **7** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **8** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea).

Atenuarea totală este  $A = 8 \cdot 0.24\text{dB} + 0.270\text{dB/km} \cdot 81.7\text{km} = 23.98\text{ dB}$

Puterea minimă a receptorului  $P_e = S_r + A = -28.54\text{dBm} + 23.98\text{dB} = -4.56\text{dBm} = 0.350\text{mW}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.140ps/nm/km;

$\Delta\lambda \approx \Delta f \cdot \lambda^2/c = 0.664\text{nm}$ ;  $\Delta\tau = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau = 81.7\text{km} \cdot (0.757)$  ps/km = 61.8ps = 0.062ns;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 7.115\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 5.031\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 10.062\text{ Gb/s}$

2.  $E_g = h \cdot c/\lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458\text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34}\text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ,

Laser:  $\lambda = 1303\text{nm}$ ,  $E_g = 1.52 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0.953\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.397 = 0$

$y = 0.615$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.284$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.284}\text{Ga}_{0.716}\text{As}_{0.615}\text{P}_{0.385}$

3. a) 2.30mW, LED-ul este saturat b) 2.30mW, LED-ul este saturat

4. a) 0.0mW, b) 0.2mW, c) 2.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.26\text{mW}/1\text{mW}) = 5.13\text{dBm}$ ; Puterea minimă necesară la emisie:  $P_{e\text{ min}} = S_r + A = -23.6\text{dBm} + 30.3\text{dB} = 6.7\text{dBm} > 5.13\text{dBm}$  deci legătura nu funcționează

6. a) Suprafața celulelor:  $S = 27.9\text{cm} \times 27.9\text{cm} = 778.41\text{ cm}^2 = 0.0778\text{ m}^2$

Puterea maximă disponibilă ținând cont de suprafață, eficiența celulelor ( $\eta_c$ ) și de iluminarea maximă disponibilă în condiții ideale (AM 1.5 Global:  $1000\text{W}/\text{m}^2$ )

$P_m = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_c = 10.90\text{ W}$ ;  $I_{\text{pm}} = P_m / V_{\text{pm}} = 10.90\text{W} / 12.10\text{V} = 0.901\text{ A}$

b) Rezistența caracteristică  $R_C = V_{\text{pm}} / I_{\text{pm}} = 13.43\Omega$

c)  $v = 37\text{km/h} = 10.28\text{m/s}$ ; Puterea mecanică necesară  $P_{\text{mec}}[\text{W}] = F_D [\text{N}] \cdot v[\text{m/s}] = 1/2 \cdot \rho \cdot v^3 \cdot (C_d \cdot A) = 132.99\text{W}$ , obținută dintr-o putere electrică de  $179.72\text{W}$  (randament de 74% pentru conversie electric-mecanic); această putere electrică se obține cu  $N = 179.72\text{W}/10.90\text{W} = 16.49 \approx 17$  module, cu suprafața totală  $S_{\text{tot}} = 17 \cdot 0.0778\text{ m}^2 = 1.323\text{m}^2$

d) serie:  $V = 17 \cdot 12.10\text{V} = 205.70\text{V}$ ;  $R_C = 205.70\text{V} / 0.901\text{A} = 228.39\Omega$

paralel:  $I = 17 \cdot 0.901\text{A} = 15.31\text{A}$ ;  $R_C = 12.10\text{V} / 15.31\text{A} = 0.790\Omega$

e) Jumătate din panouri active  $N = 8$  (rotunjit inferior), oferă o putere electrică de  $P_{\text{el}} = 87.18\text{W}$ , deci o putere mecanică  $P_{\text{mec}} = 74\% \cdot 87.18 = 64.51\text{W}$ ;

Viteza maximă corespunzătoare  $v = [P_{\text{mec}} \cdot 2/\rho/(C_d \cdot A)]^{1/3} = 8.08\text{ m/s} = 29.07\text{ km/h}$

