

## Bilet nr. 1

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 90.9\text{km} / 7.0\text{km} = 12.986$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.0km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.9km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot 0.250\text{dB/km} + (90.9\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot 0.325\text{dB/km} + 14 \cdot 0.16\text{dB} = 28.11 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.467\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot (0.147) \text{ ps/km} = 7.19\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.611\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (90.9\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot (0.061) \text{ ps/km} = 2.56\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.19\text{ps} + 2.56\text{ps} = 9.75\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 45.131 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 31.913 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 63.825 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 972\text{nm}, E_g = 2.04 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.277\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.073 = 0$$

$$y = 0.103, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.047, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.047} \text{Ga}_{0.953} \text{As}_{0.103} \text{P}_{0.897}$$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.48\text{mW}/1\text{mW}) = 1.70\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 26.6 \text{ dB} = -24.90\text{dBm} = 3.238\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 1.328\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 2.57mW, c) 5.70mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.1\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.92\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -20.92\text{dBm} + 26.2\text{dB} = 5.28\text{dBm} = 3.38\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Baia Mare) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $21^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna noiembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (noiembrie) și unghiul ( $21^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 2

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 81.0\text{km} / 6.2\text{km} = 13.065$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.2km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.4km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.2\text{km} \cdot 0.310\text{dB/km} + (81.0\text{km} - 7 \cdot 6.2\text{km}) \cdot 0.325\text{dB/km} + 15 \cdot 0.29\text{dB} = 30.02 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.721\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.2\text{km} \cdot (0.072) \text{ ps/km} = 3.13\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.784\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (81.0\text{km} - 7 \cdot 6.2\text{km}) \cdot (0.078) \text{ ps/km} = 2.95\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.13\text{ps} + 2.95\text{ps} = 6.08\text{ps} = 0.006\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 72.391 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 51.188 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 102.377 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 954\text{nm}, E_g = 2.08 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.301\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.049 = 0$$

$$y = 0.068, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.031, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.031} \text{ Ga}_{0.969} \text{ As}_{0.068} \text{ P}_{0.932}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.29\text{mW}/1\text{mW}) = 1.11\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 32.5 \text{ dB} = -31.39\text{dBm} = 0.725\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.254\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 3.17mW, c) 8.12mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.9\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.04\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.04\text{dBm} + 34.5\text{dB} = 14.46\text{dBm} = 27.90\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Carei) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de 32° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna septembrie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (septembrie) și unghiul (32°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

### Bilet nr. 3

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 91.0\text{km} / 7.0\text{km} = 13.000$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.0km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 7.0km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot 0.345\text{dB/km} + (91.0\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot 0.285\text{dB/km} + 14 \cdot 0.21\text{dB} = 31.82 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.775\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot (0.077) \text{ ps/km} = 3.80\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.240\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (91.0\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot (0.124) \text{ ps/km} = 5.21\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.80\text{ps} + 5.21\text{ps} = 9.01\text{ps} = 0.009\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 48.861 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 34.550 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 69.100 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 986\text{nm}, E_g = 2.01 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.259\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.091 = 0$$

$$y = 0.129, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.059, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.059} \text{Ga}_{0.941} \text{As}_{0.129} \text{P}_{0.871}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.50\text{mW}/1\text{mW}) = -3.01\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 25.3 \text{ dB} = -28.31\text{dBm} = 1.476\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.428\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.64mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.2\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.43\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.43\text{dBm} + 28.1\text{dB} = 6.67\text{dBm} = 4.65\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Bistrița) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de 15° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna august (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (august) și unghiul (15°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 4

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 94.5\text{km} / 6.8\text{km} = 13.897$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.8km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.1km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.8\text{km} \cdot 0.315\text{dB/km} + (94.5\text{km} - 7 \cdot 6.8\text{km}) \cdot 0.335\text{dB/km} + 15 \cdot 0.29\text{dB} = 35.06 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.367\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.8\text{km} \cdot (0.137) \text{ ps/km} = 6.51\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.701\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (94.5\text{km} - 7 \cdot 6.8\text{km}) \cdot (0.170) \text{ ps/km} = 7.98\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.51\text{ps} + 7.98\text{ps} = 14.48\text{ps} = 0.014\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 30.384 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 21.485 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 42.970 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1026\text{nm}, E_g = 1.94 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.210\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.140 = 0$$

$$y = 0.201, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.092, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.092} \text{Ga}_{0.908} \text{As}_{0.201} \text{P}_{0.799}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.83\text{mW}/1\text{mW}) = -0.81\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 32.1 \text{ dB} = -32.91\text{dBm} = 0.512\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.194\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.81mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.7\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.74\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.74\text{dBm} + 32.1\text{dB} = 10.36\text{dBm} = 10.87\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Câmpina) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de 38° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna ianuarie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (ianuarie) și unghiul (38°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 5

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 84.5\text{km} / 6.4\text{km} = 13.203$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.4km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.3km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 7 \cdot 6.4\text{km} \cdot 0.275\text{dB/km} + (84.5\text{km} - 7 \cdot 6.4\text{km}) \cdot 0.255\text{dB/km} + 15 \cdot 0.10\text{dB} = 23.94 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $0.967\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.4\text{km} \cdot (0.097) \text{ ps/km} = 4.33\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.516\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (84.5\text{km} - 7 \cdot 6.4\text{km}) \cdot (0.152) \text{ ps/km} = 6.02\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.33\text{ps} + 6.02\text{ps} = 10.35\text{ps} = 0.010\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] =$   
 $42.508 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 30.058 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 60.115 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 1064\text{nm}$ ,  $E_g = 1.87 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.167\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.183 = 0$

$y = 0.266$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.121$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.121} \text{Ga}_{0.879} \text{As}_{0.266} \text{P}_{0.734}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.98\text{mW}/1\text{mW}) = -0.09\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}]$   
 $- 28.8 \text{ dB} = -28.89\text{dBm} = 1.292\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.594\mu\text{A}$

4. a) 1.22mW, b) 5.10mW, c) 5.10mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -25.85\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -25.85\text{dBm} + 27.3\text{dB} = 1.45\text{dBm} = 1.40\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Blaj) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $26^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iunie ( $\text{kWh/m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iunie) și unghiul ( $26^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 6

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 88.4\text{km} / 6.2\text{km} = 14.258$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.2km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.2\text{km} \cdot 0.265\text{dB/km} + (88.4\text{km} - 8 \cdot 6.2\text{km}) \cdot 0.320\text{dB/km} + 16 \cdot 0.13\text{dB} = 27.64 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.713\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.2\text{km} \cdot (0.071) \text{ ps/km} = 3.54\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.114\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (88.4\text{km} - 8 \cdot 6.2\text{km}) \cdot (0.111) \text{ ps/km} = 4.32\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.54\text{ps} + 4.32\text{ps} = 7.86\text{ps} = 0.008\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 55.965 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 39.573 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 79.147 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 962\text{nm}, E_g = 2.06 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.291\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.059 = 0$$

$$y = 0.084, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.038, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.038} \text{Ga}_{0.962} \text{As}_{0.084} \text{P}_{0.916}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.79\text{mW}/1\text{mW}) = -1.02\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 34.4 \text{ dB} = -35.42\text{dBm} = 0.287\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.075\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 2.18mW, c) 3.70mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.18\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.18\text{dBm} + 32.2\text{dB} = 12.02\text{dBm} = 15.93\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Beiuș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2007), se introduce unghiul de  $12^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul ( $12^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 7

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 82.8\text{km} / 7.8\text{km} = 10.615$  deci se folosesc **11** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **12** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 6 tronsoane a 7.8km lungime din fibra 1 și 5 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 6 \cdot 7.8\text{km} \cdot 0.265\text{dB/km} + (82.8\text{km} - 6 \cdot 7.8\text{km}) \cdot 0.260\text{dB/km} + 12 \cdot 0.25\text{dB} = 24.76 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.335\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 6 \cdot 7.8\text{km} \cdot (0.134) \text{ ps/km} = 6.25\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.706\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (82.8\text{km} - 6 \cdot 7.8\text{km}) \cdot (0.071) \text{ ps/km} = 2.54\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.25\text{ps} + 2.54\text{ps} = 8.79\text{ps} = 0.009\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 50.063 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 35.400 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 70.800 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 982\text{nm}, E_g = 2.02 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.264\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.086 = 0$$

$$y = 0.121, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.055, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.055} \text{Ga}_{0.945} \text{As}_{0.121} \text{P}_{0.879}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.55\text{mW}/1\text{mW}) = -2.60\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 27.4 \text{ dB} = -30.00\text{dBm} = 1.001\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.460\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 3.90mW, c) 6.20mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.0\mu\text{W}/1\text{mW}) = -23.01\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -23.01\text{dBm} + 29.5\text{dB} = 6.49\text{dBm} = 4.46\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Aiud) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de 58° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna mai (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (mai) și unghiul (58°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 8

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 92.3\text{km} / 5.9\text{km} = 15.644$  deci se folosesc **16** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **17** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.9km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 3.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 5.9\text{km} \cdot 0.320\text{dB/km} + (92.3\text{km} - 8 \cdot 5.9\text{km}) \cdot 0.325\text{dB/km} + 17 \cdot 0.23\text{dB} = 33.67 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.605\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.9\text{km} \cdot (0.160) \text{ ps/km} = 7.57\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.461\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (92.3\text{km} - 8 \cdot 5.9\text{km}) \cdot (0.146) \text{ ps/km} = 6.59\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.57\text{ps} + 6.59\text{ps} = 14.16\text{ps} = 0.014\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 31.068 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 21.969 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 43.937 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 916\text{nm}, E_g = 2.17 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.355\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + -0.005 = 0$$

$$y = -0.007, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = -0.003, \text{ compoziția este: } \text{In}_{-0.003} \text{ Ga}_{1.003} \text{ As}_{-0.007} \text{ P}_{1.007}$$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.00\text{mW}/1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 31.4 \text{ dB} = -31.40\text{dBm} = 0.724\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.290\mu\text{A}$

4. a) 0.21mW, b) 3.30mW, c) 3.30mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.1\mu\text{W}/1\text{mW}) = -23.87\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -23.87\text{dBm} + 33.4\text{dB} = 9.53\text{dBm} = 8.97\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Curtea de Argeș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2007), se introduce unghiul de  $52^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna martie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (martie) și unghiul ( $52^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 9

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 97.9\text{km} / 6.5\text{km} = 15.062$  deci se folosesc **16** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **17** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.5km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.4km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.5\text{km} \cdot 0.255\text{dB/km} + (97.9\text{km} - 8 \cdot 6.5\text{km}) \cdot 0.340\text{dB/km} + 17 \cdot 0.25\text{dB} = 33.12 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.910\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.5\text{km} \cdot (0.091) \text{ ps/km} = 4.73\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.536\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (97.9\text{km} - 8 \cdot 6.5\text{km}) \cdot (0.054) \text{ ps/km} = 2.46\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.73\text{ps} + 2.46\text{ps} = 7.19\text{ps} = 0.007\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 61.187 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 43.265 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 86.531 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 974\text{nm}, E_g = 2.04 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.275\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.075 = 0$$

$$y = 0.107, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.048, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.048} \text{Ga}_{0.952} \text{As}_{0.107} \text{P}_{0.893}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.83\text{mW}/1\text{mW}) = -0.81\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 33.2 \text{ dB} = -34.01\text{dBm} = 0.397\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.195\mu\text{A}$$

4. a) 1.04mW, b) 5.39mW, c) 6.30mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.5\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.60\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -22.60\text{dBm} + 27.1\text{dB} = 4.50\text{dBm} = 2.82\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Arad) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de 43° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iulie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iulie) și unghiul (43°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 10

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 86.6\text{km} / 6.7\text{km} = 12.925$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.7km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.2km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.7\text{km} \cdot 0.330\text{dB/km} + (86.6\text{km} - 7 \cdot 6.7\text{km}) \cdot 0.320\text{dB/km} + 14 \cdot 0.29\text{dB} = 32.24 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.534\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.7\text{km} \cdot (0.153) \text{ ps/km} = 7.19\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.618\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (86.6\text{km} - 7 \cdot 6.7\text{km}) \cdot (0.062) \text{ ps/km} = 2.45\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.19\text{ps} + 2.45\text{ps} = 9.65\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 45.609 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 32.251 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 64.501 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 916\text{nm}, E_g = 2.17 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.355\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + -0.005 = 0$$

$$y = -0.007, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = -0.003, \text{ compoziția este: } \text{In}_{-0.003} \text{Ga}_{1.003} \text{As}_{-0.007} \text{P}_{1.007}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.46\text{mW}/1\text{mW}) = 1.64\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 31.4 \text{ dB} = -29.76\text{dBm} = 1.058\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.455\mu\text{A}$$

4. a) 0.28mW, b) 2.50mW, c) 2.50mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.5\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.71\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.71\text{dBm} + 30.4\text{dB} = 9.69\text{dBm} = 9.32\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Caransebeș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de 29° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iunie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iunie) și unghiul (29°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 11

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 84.4\text{km} / 5.1\text{km} = 16.549$  deci se folosesc **17** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **18** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.1km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 9 \cdot 5.1\text{km} \cdot 0.265\text{dB/km} + (84.4\text{km} - 9 \cdot 5.1\text{km}) \cdot 0.305\text{dB/km} + 18 \cdot 0.28\text{dB} = 28.95 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.342\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.1\text{km} \cdot (0.134) \text{ ps/km} = 6.16\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.327\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (84.4\text{km} - 9 \cdot 5.1\text{km}) \cdot (0.133) \text{ ps/km} = 5.11\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.16\text{ps} + 5.11\text{ps} = 11.27\text{ps} = 0.011\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 39.050 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 27.613 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 55.226 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 942\text{nm}, E_g = 2.11 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.318\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.032 = 0$$

$$y = 0.045, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.020, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.020} \text{Ga}_{0.980} \text{As}_{0.045} \text{P}_{0.955}$$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.06\text{mW}/1\text{mW}) = 0.25\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 33.3 \text{ dB} = -33.05\text{dBm} = 0.496\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.223\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 1.27mW, c) 2.80mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -23.37\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -23.37\text{dBm} + 25.1\text{dB} = 1.73\text{dBm} = 1.49\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Adjud) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de  $24^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna aprilie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (aprilie) și unghiul ( $24^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 12

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 90.7\text{km} / 5.1\text{km} = 17.784$  deci se folosesc **18** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **19** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.1km lungime din fibra 1 și 9 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.0km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.1\text{km} \cdot 0.315\text{dB/km} + (90.7\text{km} - 9 \cdot 5.1\text{km}) \cdot 0.270\text{dB/km} + 19 \cdot 0.18\text{dB} = 29.97 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.534\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.1\text{km} \cdot (0.153) \text{ ps/km} = 7.04\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $0.850\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (90.7\text{km} - 9 \cdot 5.1\text{km}) \cdot (0.085) \text{ ps/km} = 3.81\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.04\text{ps} + 3.81\text{ps} = 10.85\text{ps} = 0.011\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] =$   
 $40.556 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 28.678 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 57.355 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 992\text{nm}$ ,  $E_g = 2.00 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.252\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.098 = 0$

$y = 0.140$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.064$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.064} \text{Ga}_{0.936} \text{As}_{0.140} \text{P}_{0.860}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.48\text{mW}/1\text{mW}) = 1.70\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}]$   
 $- 29.2 \text{ dB} = -27.50\text{dBm} = 1.779\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.498\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 0.22mW, c) 3.50mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.5\mu\text{W}/1\text{mW}) = -33.01\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -33.01\text{dBm} + 32.4\text{dB} = -0.61\text{dBm} = 0.87\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Calafat) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2006), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna septembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (septembrie) și unghiul ( $44^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 13

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 90.1\text{km} / 6.1\text{km} = 14.770$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.1km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.7km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.1\text{km} \cdot 0.255\text{dB/km} + (90.1\text{km} - 8 \cdot 6.1\text{km}) \cdot 0.300\text{dB/km} + 16 \cdot 0.15\text{dB} = 27.23 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.298\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.1\text{km} \cdot (0.130) \text{ ps/km} = 6.33\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.542\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (90.1\text{km} - 8 \cdot 6.1\text{km}) \cdot (0.054) \text{ ps/km} = 2.24\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.33\text{ps} + 2.24\text{ps} = 8.57\text{ps} = 0.009\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 51.334 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 36.299 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 72.597 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1074\text{nm}, E_g = 1.85 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.156\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.194 = 0$$

$$y = 0.283, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.129, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.129} \text{Ga}_{0.871} \text{As}_{0.283} \text{P}_{0.717}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.07\text{mW}/1\text{mW}) = 0.29\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 27.3 \text{ dB} = -27.01\text{dBm} = 1.992\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.777\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.50mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -27.96\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -27.96\text{dBm} + 30.1\text{dB} = 2.14\text{dBm} = 1.64\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Botoșani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de  $54^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna mai ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (mai) și unghiul ( $54^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 14

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 97.8\text{km} / 5.5\text{km} = 17.782$  deci se folosesc **18** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **19** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.5km lungime din fibra 1 și 9 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.3km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 9 \cdot 5.5\text{km} \cdot 0.290\text{dB/km} + (97.8\text{km} - 9 \cdot 5.5\text{km}) \cdot 0.265\text{dB/km} + 19 \cdot 0.10\text{dB} = 29.05 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.281\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.5\text{km} \cdot (0.128) \text{ ps/km} = 6.34\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.542\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (97.8\text{km} - 9 \cdot 5.5\text{km}) \cdot (0.054) \text{ ps/km} = 2.62\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.34\text{ps} + 2.62\text{ps} = 8.96\text{ps} = 0.009\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 49.099 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 34.718 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 69.437 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 926\text{nm}, E_g = 2.15 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.341\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.009 = 0$$

$$y = 0.013, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.006, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.006} \text{Ga}_{0.994} \text{As}_{0.013} \text{P}_{0.987}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.30\text{mW}/1\text{mW}) = 1.14\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 31.4 \text{ dB} = -30.26\text{dBm} = 0.942\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.377\mu\text{A}$$

4. a) 0.70mW, b) 4.75mW, c) 7.00mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -24.20\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -24.20\text{dBm} + 30.9\text{dB} = 6.70\text{dBm} = 4.68\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Alba Iulia) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna decembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (decembrie) și unghiul ( $44^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 15

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 93.7\text{km} / 7.4\text{km} = 12.662$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.4km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.9km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.4\text{km} \cdot 0.320\text{dB/km} + (93.7\text{km} - 7 \cdot 7.4\text{km}) \cdot 0.340\text{dB/km} + 14 \cdot 0.10\text{dB} = 32.22 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.840\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.4\text{km} \cdot (0.084) \text{ ps/km} = 4.35\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.900\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (93.7\text{km} - 7 \cdot 7.4\text{km}) \cdot (0.090) \text{ ps/km} = 3.77\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.35\text{ps} + 3.77\text{ps} = 8.12\text{ps} = 0.008\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 54.172 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 38.305 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 76.611 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1038\text{nm}, E_g = 1.91 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.196\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.154 = 0$$

$$y = 0.222, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.101, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.101} \text{ Ga}_{0.899} \text{ As}_{0.222} \text{ P}_{0.778}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.51\text{mW}/1\text{mW}) = -2.92\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 27.3 \text{ dB} = -30.22\text{dBm} = 0.950\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.247\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 4.05mW, c) 9.15mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.0\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.97\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.97\text{dBm} + 32.4\text{dB} = 11.43\text{dBm} = 13.90\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Bârlad) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de 15° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna februarie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (februarie) și unghiul (15°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 16

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 97.8\text{km} / 5.8\text{km} = 16.862$  deci se folosesc **17** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **18** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.8km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.0km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.8\text{km} \cdot 0.260\text{dB/km} + (97.8\text{km} - 9 \cdot 5.8\text{km}) \cdot 0.280\text{dB/km} + 18 \cdot 0.16\text{dB} = 29.22 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.018\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.8\text{km} \cdot (0.102) \text{ ps/km} = 5.31\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.597\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (97.8\text{km} - 9 \cdot 5.8\text{km}) \cdot (0.060) \text{ ps/km} = 2.72\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.31\text{ps} + 2.72\text{ps} = 8.04\text{ps} = 0.008\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 54.749 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 38.713 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 77.427 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 1092\text{nm}$ ,  $E_g = 1.82 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.137\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.213 = 0$

$y = 0.312$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.143$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.143} \text{Ga}_{0.857} \text{As}_{0.312} \text{P}_{0.688}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.66\text{mW}/1\text{mW}) = -1.80\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 27.4 \text{ dB} = -29.20\text{dBm} = 1.201\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.456\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 4.67mW, c) 9.47mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.4\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.68\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -22.68\text{dBm} + 26.7\text{dB} = 4.02\text{dBm} = 2.53\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Brăila) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $15^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna septembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (septembrie) și unghiul ( $15^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 17

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 87.6\text{km} / 7.4\text{km} = 11.838$  deci se folosesc **12** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **13** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 6 tronsoane a 7.4km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.2km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 6 \cdot 7.4\text{km} \cdot 0.330\text{dB/km} + (87.6\text{km} - 6 \cdot 7.4\text{km}) \cdot 0.310\text{dB/km} + 13 \cdot 0.27\text{dB} = 31.55 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.560\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 6 \cdot 7.4\text{km} \cdot (0.056) \text{ ps/km} = 2.49\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.900\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (87.6\text{km} - 6 \cdot 7.4\text{km}) \cdot (0.090) \text{ ps/km} = 3.89\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 2.49\text{ps} + 3.89\text{ps} = 6.37\text{ps} = 0.006\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 69.037 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 48.816 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 97.633 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1048\text{nm}, E_g = 1.90 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.185\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.165 = 0$$

$$y = 0.239, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.109, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.109} \text{Ga}_{0.891} \text{As}_{0.239} \text{P}_{0.761}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.08\text{mW}/1\text{mW}) = 0.33\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 32.7 \text{ dB} = -32.37\text{dBm} = 0.580\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.180\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.53mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.5\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.71\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.71\text{dBm} + 28.1\text{dB} = 7.39\text{dBm} = 5.49\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Cluj Napoca) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2006), se introduce unghiul de  $26^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna ianuarie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (ianuarie) și unghiul ( $26^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 18

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 90.6\text{km} / 7.7\text{km} = 11.766$  deci se folosesc **12** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **13** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 6 tronsoane a 7.7km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.9km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 6 \cdot 7.7\text{km} \cdot 0.305\text{dB/km} + (90.6\text{km} - 6 \cdot 7.7\text{km}) \cdot 0.275\text{dB/km} + 13 \cdot 0.26\text{dB} = 29.68 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.077\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 6 \cdot 7.7\text{km} \cdot (0.108) \text{ ps/km} = 4.98\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.101\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (90.6\text{km} - 6 \cdot 7.7\text{km}) \cdot (0.110) \text{ ps/km} = 4.89\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.98\text{ps} + 4.89\text{ps} = 9.86\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 44.609 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 31.543 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 63.086 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 948\text{nm}, E_g = 2.10 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.310\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.040 = 0$$

$$y = 0.057, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.026, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.026} \text{Ga}_{0.974} \text{As}_{0.057} \text{P}_{0.943}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.81\text{mW}/1\text{mW}) = -0.92\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.3 \text{ dB} = -31.22\text{dBm} = 0.756\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.348\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 3.78mW, c) 7.98mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.52\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -22.52\text{dBm} + 29.8\text{dB} = 7.28\text{dBm} = 5.35\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Câmpulung) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de 58° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iunie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iunie) și unghiul (58°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 19

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 94.3\text{km} / 5.9\text{km} = 15.983$  deci se folosesc **16** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **17** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.9km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 5.9\text{km} \cdot 0.295\text{dB/km} + (94.3\text{km} - 8 \cdot 5.9\text{km}) \cdot 0.265\text{dB/km} + 17 \cdot 0.25\text{dB} = 30.66 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.101\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.9\text{km} \cdot (0.110) \text{ ps/km} = 5.20\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.657\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (94.3\text{km} - 8 \cdot 5.9\text{km}) \cdot (0.166) \text{ ps/km} = 7.81\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.20\text{ps} + 7.81\text{ps} = 13.01\text{ps} = 0.013\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 33.832 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 23.923 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 47.845 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1054\text{nm}, E_g = 1.88 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.178\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.172 = 0$$

$$y = 0.249, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.114, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.114} \text{ Ga}_{0.886} \text{ As}_{0.249} \text{ P}_{0.751}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.46\text{mW}/1\text{mW}) = 1.64\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.1 \text{ dB} = -28.46\text{dBm} = 1.427\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.599\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 3.08mW, c) 4.30mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.0\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.55\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.55\text{dBm} + 32.6\text{dB} = 11.05\text{dBm} = 12.74\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Deva) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de 30° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna noiembrie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (noiembrie) și unghiul (30°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 20

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 80.1\text{km} / 5.7\text{km} = 14.053$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.7km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.3km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 8 \cdot 5.7\text{km} \cdot 0.310\text{dB/km} + (80.1\text{km} - 8 \cdot 5.7\text{km}) \cdot 0.285\text{dB/km} + 16 \cdot 0.24\text{dB} = 27.81 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.500\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.7\text{km} \cdot (0.150) \text{ ps/km} = 6.84\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.636\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (80.1\text{km} - 8 \cdot 5.7\text{km}) \cdot (0.164) \text{ ps/km} = 5.64\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.84\text{ps} + 5.64\text{ps} = 12.49\text{ps} = 0.012\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] =$   
 $35.239 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 24.918 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 49.835 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 978\text{nm}$ ,  $E_g = 2.03 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.269\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.081 = 0$

$y = 0.114$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.052$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.052} \text{Ga}_{0.948} \text{As}_{0.114} \text{P}_{0.886}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.31\text{mW}/1\text{mW}) = 1.17\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}]$   
 $- 34.2 \text{ dB} = -33.03\text{dBm} = 0.498\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.224\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 2.80mW, c) 2.80mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.5\mu\text{W}/1\text{mW}) = -33.01\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -33.01\text{dBm} + 31.1\text{dB} = -1.91\text{dBm} = 0.64\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Craiova) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $54^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna septembrie ( $\text{kWh/m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (septembrie) și unghiul ( $54^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 21

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 99.1\text{km} / 7.6\text{km} = 13.039$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.6km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.3km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.6\text{km} \cdot 0.250\text{dB/km} + (99.1\text{km} - 7 \cdot 7.6\text{km}) \cdot 0.315\text{dB/km} + 15 \cdot 0.20\text{dB} = 30.76 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.342\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.6\text{km} \cdot (0.134) \text{ ps/km} = 7.14\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.617\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (99.1\text{km} - 7 \cdot 7.6\text{km}) \cdot (0.162) \text{ ps/km} = 7.42\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.14\text{ps} + 7.42\text{ps} = 14.56\text{ps} = 0.015\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 30.216 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 21.366 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 42.732 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 906\text{nm}, E_g = 2.19 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.370\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + -0.020 = 0$$

$$y = -0.028, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = -0.013, \text{ compoziția este: } \text{In}_{-0.013} \text{Ga}_{1.013} \text{As}_{-0.028} \text{P}_{1.028}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.48\text{mW}/1\text{mW}) = 1.70\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 31.9 \text{ dB} = -30.20\text{dBm} = 0.956\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.258\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 4.70mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.81\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.81\text{dBm} + 33.7\text{dB} = 12.89\text{dBm} = 19.46\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Alexandria) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2007), se introduce unghiul de 33° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iulie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iulie) și unghiul (33°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 22

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 87.6\text{km} / 6.8\text{km} = 12.882$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.8km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.0km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.8\text{km} \cdot 0.250\text{dB/km} + (87.6\text{km} - 7 \cdot 6.8\text{km}) \cdot 0.345\text{dB/km} + 14 \cdot 0.25\text{dB} = 29.20 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.226\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.8\text{km} \cdot (0.123) \text{ ps/km} = 5.84\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.342\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (87.6\text{km} - 7 \cdot 6.8\text{km}) \cdot (0.134) \text{ ps/km} = 5.37\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.84\text{ps} + 5.37\text{ps} = 11.20\text{ps} = 0.011\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 39.273 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 27.771 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 55.541 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 976\text{nm}, E_g = 2.04 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.272\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.078 = 0$$

$$y = 0.110, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.050, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.050} \text{Ga}_{0.950} \text{As}_{0.110} \text{P}_{0.890}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.75\text{mW}/1\text{mW}) = -1.25\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.5 \text{ dB} = -31.75\text{dBm} = 0.668\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.274\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 2.99mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.01\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -22.01\text{dBm} + 32.6\text{dB} = 10.59\text{dBm} = 11.46\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Câmpia Turzii) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de 25° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna noiembrie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (noiembrie) și unghiul (25°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 23

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 81.3\text{km} / 5.7\text{km} = 14.263$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.7km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.5km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 8 \cdot 5.7\text{km} \cdot 0.280\text{dB/km} + (81.3\text{km} - 8 \cdot 5.7\text{km}) \cdot 0.310\text{dB/km} + 16 \cdot 0.13\text{dB} = 25.92 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.212\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.7\text{km} \cdot (0.121) \text{ ps/km} = 5.53\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.382\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (81.3\text{km} - 8 \cdot 5.7\text{km}) \cdot (0.138) \text{ ps/km} = 4.94\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.53\text{ps} + 4.94\text{ps} = 10.46\text{ps} = 0.010\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 42.050 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 29.734 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 59.468 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 910\text{nm}$ ,  $E_g = 2.18 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.364\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + -0.014 = 0$

$y = -0.020$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = -0.009$ , compoziția este:  $\text{In}_{-0.009} \text{Ga}_{1.009} \text{As}_{-0.020} \text{P}_{1.020}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.18\text{mW}/1\text{mW}) = 0.72\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 28.3 \text{ dB} = -27.58\text{dBm} = 1.745\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.541\mu\text{A}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.86\text{mW}$ , c)  $6.60\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.66\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -20.66\text{dBm} + 25.0\text{dB} = 4.34\text{dBm} = 2.72\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Băilești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2007), se introduce unghiul de  $27^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iunie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iunie) și unghiul ( $27^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 24

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 87.4\text{km} / 6.2\text{km} = 14.097$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.2km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.2\text{km} \cdot 0.320\text{dB/km} + (87.4\text{km} - 8 \cdot 6.2\text{km}) \cdot 0.270\text{dB/km} + 16 \cdot 0.13\text{dB} = 28.16 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.386\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.2\text{km} \cdot (0.139) \text{ ps/km} = 6.87\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.682\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (87.4\text{km} - 8 \cdot 6.2\text{km}) \cdot (0.068) \text{ ps/km} = 2.58\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.87\text{ps} + 2.58\text{ps} = 9.45\text{ps} = 0.009\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 46.554 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 32.919 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 65.838 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 996\text{nm}, E_g = 1.99 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.247\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.103 = 0$$

$$y = 0.147, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.067, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.067} \text{Ga}_{0.933} \text{As}_{0.147} \text{P}_{0.853}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.78\text{mW}/1\text{mW}) = -1.08\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 25.1 \text{ dB} = -26.18\text{dBm} = 2.410\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.747\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.74mW, c) 6.24mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.2\mu\text{W}/1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -29.21\text{dBm} + 26.2\text{dB} = -3.01\text{dBm} = 0.50\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Călărași) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2007), se introduce unghiul de  $56^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna august ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (august) și unghiul ( $56^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 25

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 95.6\text{km} / 7.2\text{km} = 13.278$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.2km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.0km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.2\text{km} \cdot 0.345\text{dB/km} + (95.6\text{km} - 7 \cdot 7.2\text{km}) \cdot 0.250\text{dB/km} + 15 \cdot 0.10\text{dB} = 30.19 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.923\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.2\text{km} \cdot (0.092) \text{ ps/km} = 4.65\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.567\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (95.6\text{km} - 7 \cdot 7.2\text{km}) \cdot (0.157) \text{ ps/km} = 7.08\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.65\text{ps} + 7.08\text{ps} = 11.74\text{ps} = 0.012\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 37.488 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 26.508 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 53.017 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1082\text{nm}, E_g = 1.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.147\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.203 = 0$$

$$y = 0.296, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.135, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.135} \text{Ga}_{0.865} \text{As}_{0.296} \text{P}_{0.704}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.46\text{mW}/1\text{mW}) = 1.64\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 27.5 \text{ dB} = -25.86\text{dBm} = 2.596\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.675\mu\text{A}$$

4. a) 1.02mW, b) 5.52mW, c) 8.70mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.67\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.67\text{dBm} + 32.7\text{dB} = 11.03\text{dBm} = 12.66\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Bacău) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de 45° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna august (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (august) și unghiul (45°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 26

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 98.7\text{km} / 6.5\text{km} = 15.185$  deci se folosesc **16** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **17** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.5km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.2km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.5\text{km} \cdot 0.330\text{dB/km} + (98.7\text{km} - 8 \cdot 6.5\text{km}) \cdot 0.315\text{dB/km} + 17 \cdot 0.20\text{dB} = 35.27 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.737\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.5\text{km} \cdot (0.074) \text{ ps/km} = 3.83\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.267\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (98.7\text{km} - 8 \cdot 6.5\text{km}) \cdot (0.127) \text{ ps/km} = 5.92\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.83\text{ps} + 5.92\text{ps} = 9.75\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 45.116 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 31.902 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 63.803 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 966\text{nm}, E_g = 2.06 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.285\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.065 = 0$$

$$y = 0.091, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.041, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.041} \text{Ga}_{0.959} \text{As}_{0.091} \text{P}_{0.909}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.76\text{mW}/1\text{mW}) = -1.19\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.7 \text{ dB} = -31.89\text{dBm} = 0.647\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.246\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.46mW, c) 3.20mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.9\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.61\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.61\text{dBm} + 30.2\text{dB} = 8.59\text{dBm} = 7.23\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Brașov) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $51^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iulie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iulie) și unghiul ( $51^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 27

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 92.5\text{km} / 6.1\text{km} = 15.164$  deci se folosesc **16** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **17** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.1km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.0km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.1\text{km} \cdot 0.275\text{dB/km} + (92.5\text{km} - 8 \cdot 6.1\text{km}) \cdot 0.325\text{dB/km} + 17 \cdot 0.21\text{dB} = 31.19 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.500\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.1\text{km} \cdot (0.150) \text{ ps/km} = 7.32\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.140\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (92.5\text{km} - 8 \cdot 6.1\text{km}) \cdot (0.114) \text{ ps/km} = 4.98\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.32\text{ps} + 4.98\text{ps} = 12.30\text{ps} = 0.012\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 35.762 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 25.287 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 50.575 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 918\text{nm}, E_g = 2.16 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.352\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + -0.002 = 0$$

$$y = -0.003, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = -0.002, \text{ compoziția este: } \text{In}_{-0.002} \text{Ga}_{1.002} \text{As}_{-0.003} \text{P}_{1.003}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.65\text{mW}/1\text{mW}) = -1.87\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 25.3 \text{ dB} = -27.17\text{dBm} = 1.918\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.537\mu\text{A}$$

4. a) 1.15mW, b) 5.95mW, c) 6.10mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -25.85\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -25.85\text{dBm} + 26.1\text{dB} = 0.25\text{dBm} = 1.06\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Codlea) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de  $16^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna februarie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (februarie) și unghiul ( $16^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 28

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 87.7\text{km} / 5.0\text{km} = 17.540$  deci se folosesc **18** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **19** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.0km lungime din fibra 1 și 9 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.7km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 9 \cdot 5.0\text{km} \cdot 0.325\text{dB/km} + (87.7\text{km} - 9 \cdot 5.0\text{km}) \cdot 0.340\text{dB/km} + 19 \cdot 0.21\text{dB} = 33.13 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.430\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.0\text{km} \cdot (0.143) \text{ ps/km} = 6.43\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.988\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (87.7\text{km} - 9 \cdot 5.0\text{km}) \cdot (0.099) \text{ ps/km} = 4.22\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.43\text{ps} + 4.22\text{ps} = 10.65\text{ps} = 0.011\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 41.300 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 29.204 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 58.407 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1074\text{nm}, E_g = 1.85 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.156\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.194 = 0$$

$$y = 0.283, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.129, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.129} \text{Ga}_{0.871} \text{As}_{0.283} \text{P}_{0.717}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.68\text{mW}/1\text{mW}) = -1.67\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 26.9 \text{ dB} = -28.57\text{dBm} = 1.388\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.403\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.12mW, c) 4.70mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.09\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.09\text{dBm} + 26.9\text{dB} = 6.81\text{dBm} = 4.80\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (București) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de 15° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iulie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iulie) și unghiul (15°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 29

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 97.8\text{km} / 7.7\text{km} = 12.701$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.7km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.4km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.7\text{km} \cdot 0.270\text{dB/km} + (97.8\text{km} - 7 \cdot 7.7\text{km}) \cdot 0.305\text{dB/km} + 14 \cdot 0.10\text{dB} = 29.34 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.597\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.7\text{km} \cdot (0.060) \text{ ps/km} = 3.22\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.113\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (97.8\text{km} - 7 \cdot 7.7\text{km}) \cdot (0.111) \text{ ps/km} = 4.88\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.22\text{ps} + 4.88\text{ps} = 8.10\text{ps} = 0.008\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 54.300 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 38.396 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 76.792 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1096\text{nm}, E_g = 1.81 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.133\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.217 = 0$$

$$y = 0.319, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.146, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.146} \text{Ga}_{0.854} \text{As}_{0.319} \text{P}_{0.681}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.08\text{mW}/1\text{mW}) = 0.33\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 25.8 \text{ dB} = -25.47\text{dBm} = 2.841\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 1.221\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.70mW, c) 6.80mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.08\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.08\text{dBm} + 33.0\text{dB} = 11.92\text{dBm} = 15.56\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Caracal) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $44^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul ( $44^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 30

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 91.5\text{km} / 6.8\text{km} = 13.456$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.8km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 3.1km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.8\text{km} \cdot 0.255\text{dB/km} + (91.5\text{km} - 7 \cdot 6.8\text{km}) \cdot 0.285\text{dB/km} + 15 \cdot 0.22\text{dB} = 27.95 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.967\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.8\text{km} \cdot (0.097) \text{ ps/km} = 4.60\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.484\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (91.5\text{km} - 7 \cdot 6.8\text{km}) \cdot (0.148) \text{ ps/km} = 6.51\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.60\text{ps} + 6.51\text{ps} = 11.12\text{ps} = 0.011\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 39.584 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 27.990 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 55.980 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1002\text{nm}, E_g = 1.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.239\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.111 = 0$$

$$y = 0.158, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.072, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.072} \text{Ga}_{0.928} \text{As}_{0.158} \text{P}_{0.842}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.89\text{mW}/1\text{mW}) = -0.51\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 29.2 \text{ dB} = -29.71\text{dBm} = 1.070\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.278\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 4.15mW, c) 6.90mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.7\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.74\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.74\text{dBm} + 28.8\text{dB} = 7.06\text{dBm} = 5.08\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Dorohoi) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $54^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna mai ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (mai) și unghiul ( $54^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 31

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 87.7\text{km} / 7.0\text{km} = 12.529$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.0km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 3.7km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot 0.325\text{dB/km} + (87.7\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot 0.335\text{dB/km} + 14 \cdot 0.16\text{dB} = 31.13 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.298\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot (0.130) \text{ ps/km} = 6.36\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.006\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (87.7\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot (0.101) \text{ ps/km} = 3.89\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.36\text{ps} + 3.89\text{ps} = 10.25\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 42.922 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 30.350 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 60.700 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 906\text{nm}, E_g = 2.19 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.370\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + -0.020 = 0$$

$$y = -0.028, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = -0.013, \text{ compoziția este: } \text{In}_{-0.013} \text{Ga}_{1.013} \text{As}_{-0.028} \text{P}_{1.028}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.41\text{mW}/1\text{mW}) = 1.49\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 25.7 \text{ dB} = -24.21\text{dBm} = 3.795\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 1.025\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.58mW, c) 6.53mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.0\mu\text{W}/1\text{mW}) = -23.98\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -23.98\text{dBm} + 31.0\text{dB} = 7.02\text{dBm} = 5.04\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Brad) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de 45° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iunie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iunie) și unghiul (45°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 32

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 89.6\text{km} / 7.1\text{km} = 12.620$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.1km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.4km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.1\text{km} \cdot 0.265\text{dB/km} + (89.6\text{km} - 7 \cdot 7.1\text{km}) \cdot 0.335\text{dB/km} + 14 \cdot 0.25\text{dB} = 30.04 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.171\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.1\text{km} \cdot (0.117) \text{ ps/km} = 5.82\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.253\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (89.6\text{km} - 7 \cdot 7.1\text{km}) \cdot (0.125) \text{ ps/km} = 5.00\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.82\text{ps} + 5.00\text{ps} = 10.82\text{ps} = 0.011\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 40.663 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 28.753 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 57.506 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1002\text{nm}, E_g = 1.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.239\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.111 = 0$$

$$y = 0.158, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.072, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.072} \text{Ga}_{0.928} \text{As}_{0.158} \text{P}_{0.842}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.85\text{mW}/1\text{mW}) = -0.71\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 26.9 \text{ dB} = -27.61\text{dBm} = 1.735\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.538\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.99mW, c) 5.64mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.0\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.46\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.46\text{dBm} + 30.2\text{dB} = 9.74\text{dBm} = 9.42\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Constanța) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $11^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna mai ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (mai) și unghiul ( $11^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 33

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 95.7\text{km} / 7.7\text{km} = 12.429$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.7km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 3.3km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.7\text{km} \cdot 0.305\text{dB/km} + (95.7\text{km} - 7 \cdot 7.7\text{km}) \cdot 0.270\text{dB/km} + 14 \cdot 0.22\text{dB} = 30.81 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.191\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.7\text{km} \cdot (0.119) \text{ ps/km} = 6.42\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.461\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (95.7\text{km} - 7 \cdot 7.7\text{km}) \cdot (0.146) \text{ ps/km} = 6.11\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.42\text{ps} + 6.11\text{ps} = 12.53\text{ps} = 0.013\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 35.124 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 24.837 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 49.673 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 932\text{nm}, E_g = 2.13 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.332\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.018 = 0$$

$$y = 0.025, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.011, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.011} \text{Ga}_{0.989} \text{As}_{0.025} \text{P}_{0.975}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.74\text{mW}/1\text{mW}) = -1.31\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 25.2 \text{ dB} = -26.51\text{dBm} = 2.235\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.983\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 4.15mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -28.86\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -28.86\text{dBm} + 32.3\text{dB} = 3.44\text{dBm} = 2.21\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Buzău) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2006), se introduce unghiul de  $51^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna august ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (august) și unghiul ( $51^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 34

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 97.5\text{km} / 7.9\text{km} = 12.342$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.9km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.7km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.9\text{km} \cdot 0.270\text{dB/km} + (97.5\text{km} - 7 \cdot 7.9\text{km}) \cdot 0.335\text{dB/km} + 14 \cdot 0.25\text{dB} = 32.57 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.295\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.9\text{km} \cdot (0.130) \text{ ps/km} = 7.16\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.153\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (97.5\text{km} - 7 \cdot 7.9\text{km}) \cdot (0.115) \text{ ps/km} = 4.86\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.16\text{ps} + 4.86\text{ps} = 12.03\text{ps} = 0.012\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 36.587 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 25.871 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 51.742 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 990\text{nm}, E_g = 2.01 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.254\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.096 = 0$$

$$y = 0.136, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.062, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.062} \text{Ga}_{0.938} \text{As}_{0.136} \text{P}_{0.864}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.66\text{mW}/1\text{mW}) = -1.80\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 32.3 \text{ dB} = -34.10\text{dBm} = 0.389\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.117\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 4.56mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.81\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.81\text{dBm} + 31.0\text{dB} = 10.19\text{dBm} = 10.45\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Câmpulung Moldovenesc) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de 35° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna februarie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (februarie) și unghiul (35°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 35

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 80.8\text{km} / 7.0\text{km} = 11.543$  deci se folosesc **12** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **13** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 6 tronsoane a 7.0km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 3.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 6 \cdot 7.0\text{km} \cdot 0.335\text{dB/km} + (80.8\text{km} - 6 \cdot 7.0\text{km}) \cdot 0.320\text{dB/km} + 13 \cdot 0.17\text{dB} = 28.70 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.053\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 6 \cdot 7.0\text{km} \cdot (0.105) \text{ ps/km} = 4.42\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.945\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (80.8\text{km} - 6 \cdot 7.0\text{km}) \cdot (0.095) \text{ ps/km} = 3.67\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.42\text{ps} + 3.67\text{ps} = 8.09\text{ps} = 0.008\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 54.381 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 38.453 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 76.907 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1080\text{nm}, E_g = 1.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.150\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.200 = 0$$

$$y = 0.293, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.134, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.134} \text{Ga}_{0.866} \text{As}_{0.293} \text{P}_{0.707}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.02\text{mW}/1\text{mW}) = 0.09\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 31.9 \text{ dB} = -31.81\text{dBm} = 0.659\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.310\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 3.82mW, c) 5.50mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.7\mu\text{W}/1\text{mW}) = -25.69\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -25.69\text{dBm} + 29.8\text{dB} = 4.11\text{dBm} = 2.58\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Dej) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de 59° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna aprilie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (aprilie) și unghiul (59°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 36

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 81.0\text{km} / 5.8\text{km} = 13.966$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 5.8km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 5.8\text{km} \cdot 0.320\text{dB/km} + (81.0\text{km} - 7 \cdot 5.8\text{km}) \cdot 0.315\text{dB/km} + 15 \cdot 0.16\text{dB} = 28.12 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.713\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 5.8\text{km} \cdot (0.071) \text{ ps/km} = 2.90\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.171\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (81.0\text{km} - 7 \cdot 5.8\text{km}) \cdot (0.117) \text{ ps/km} = 4.73\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 2.90\text{ps} + 4.73\text{ps} = 7.63\text{ps} = 0.008\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 57.685 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 40.790 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 81.579 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1086\text{nm}, E_g = 1.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.143\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.207 = 0$$

$$y = 0.302, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.138, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.138} \text{Ga}_{0.862} \text{As}_{0.302} \text{P}_{0.698}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.32\text{mW}/1\text{mW}) = 1.21\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 31.1 \text{ dB} = -29.89\text{dBm} = 1.025\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.400\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.64mW, c) 5.54mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -27.45\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -27.45\text{dBm} + 33.1\text{dB} = 5.65\text{dBm} = 3.68\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Pașcani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2009), se introduce unghiul de 32° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iulie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iulie) și unghiul (32°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 37

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 83.5\text{km} / 5.6\text{km} = 14.911$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.6km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.1km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 8 \cdot 5.6\text{km} \cdot 0.325\text{dB/km} + (83.5\text{km} - 8 \cdot 5.6\text{km}) \cdot 0.250\text{dB/km} + 16 \cdot 0.17\text{dB} = 26.96 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.153\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.6\text{km} \cdot (0.115) \text{ ps/km} = 5.16\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.729\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (83.5\text{km} - 8 \cdot 5.6\text{km}) \cdot (0.173) \text{ ps/km} = 6.69\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.16\text{ps} + 6.69\text{ps} = 11.86\text{ps} = 0.012\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] =$   
 $37.115 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 26.244 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 52.489 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 1052\text{nm}$ ,  $E_g = 1.89 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.180\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.170 = 0$

$y = 0.246$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.112$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.112} \text{Ga}_{0.888} \text{As}_{0.246} \text{P}_{0.754}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.04\text{mW}/1\text{mW}) = 0.17\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}]$   
 $- 25.1 \text{ dB} = -24.93\text{dBm} = 3.214\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 1.286\mu\text{A}$

4. a) 1.20mW, b) 5.10mW, c) 9.00mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.37\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -21.37\text{dBm} + 34.3\text{dB} = 12.93\text{dBm} = 19.65\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Moinești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $42^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna februarie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (februarie) și unghiul ( $42^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 38

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 93.8\text{km} / 7.4\text{km} = 12.676$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.4km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.0km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.4\text{km} \cdot 0.280\text{dB/km} + (93.8\text{km} - 7 \cdot 7.4\text{km}) \cdot 0.250\text{dB/km} + 14 \cdot 0.10\text{dB} = 26.40 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.450\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.4\text{km} \cdot (0.145) \text{ ps/km} = 7.51\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.530\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (93.8\text{km} - 7 \cdot 7.4\text{km}) \cdot (0.053) \text{ ps/km} = 2.23\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.51\text{ps} + 2.23\text{ps} = 9.74\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 45.171 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 31.941 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 63.881 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1096\text{nm}, E_g = 1.81 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.133\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.217 = 0$$

$$y = 0.319, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.146, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.146} \text{Ga}_{0.854} \text{As}_{0.319} \text{P}_{0.681}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.28\text{mW}/1\text{mW}) = 1.07\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 33.1 \text{ dB} = -32.03\text{dBm} = 0.627\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.232\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 3.35mW, c) 5.90mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.5\mu\text{W}/1\text{mW}) = -24.56\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -24.56\text{dBm} + 26.7\text{dB} = 2.14\text{dBm} = 1.64\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Ploiești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2006), se introduce unghiul de  $27^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna decembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (decembrie) și unghiul ( $27^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 39

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 91.4\text{km} / 7.9\text{km} = 11.570$  deci se folosesc **12** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **13** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 6 tronsoane a 7.9km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.5km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 6 \cdot 7.9\text{km} \cdot 0.345\text{dB/km} + (91.4\text{km} - 6 \cdot 7.9\text{km}) \cdot 0.325\text{dB/km} + 13 \cdot 0.12\text{dB} = 32.21 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.622\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 6 \cdot 7.9\text{km} \cdot (0.162) \text{ ps/km} = 7.69\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.267\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (91.4\text{km} - 6 \cdot 7.9\text{km}) \cdot (0.127) \text{ ps/km} = 5.58\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.69\text{ps} + 5.58\text{ps} = 13.27\text{ps} = 0.013\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 33.167 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 23.453 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 46.905 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1078\text{nm}, E_g = 1.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.152\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.198 = 0$$

$$y = 0.289, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.132, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.132} \text{Ga}_{0.868} \text{As}_{0.289} \text{P}_{0.711}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.52\text{mW}/1\text{mW}) = -2.84\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 31.7 \text{ dB} = -34.54\text{dBm} = 0.352\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.102\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 2.16mW, c) 6.06mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.0\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.46\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.46\text{dBm} + 34.3\text{dB} = 13.84\text{dBm} = 24.22\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Lugoj) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2007), se introduce unghiul de  $41^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna septembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (septembrie) și unghiul ( $41^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 40

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 98.9\text{km} / 5.7\text{km} = 17.351$  deci se folosesc **18** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **19** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.7km lungime din fibra 1 și 9 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.0km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.7\text{km} \cdot 0.290\text{dB/km} + (98.9\text{km} - 9 \cdot 5.7\text{km}) \cdot 0.310\text{dB/km} + 19 \cdot 0.18\text{dB} = 33.05 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $0.737\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.7\text{km} \cdot (0.074) \text{ ps/km} = 3.78\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.450\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (98.9\text{km} - 9 \cdot 5.7\text{km}) \cdot (0.145) \text{ ps/km} = 6.90\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.78\text{ps} + 6.90\text{ps} = 10.69\text{ps} = 0.011\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] =$   
 $41.175 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 29.115 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 58.230 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 1054\text{nm}$ ,  $E_g = 1.88 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.178\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.172 = 0$

$y = 0.249$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.114$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.114} \text{Ga}_{0.886} \text{As}_{0.249} \text{P}_{0.751}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.10\text{mW}/1\text{mW}) = 0.41\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}]$   
 $- 27.9 \text{ dB} = -27.49\text{dBm} = 1.784\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.571\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 2.17mW, c) 2.90mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.9\mu\text{W}/1\text{mW}) = -27.21\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -27.21\text{dBm} + 31.2\text{dB} = 3.99\text{dBm} = 2.50\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Huși) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $41^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna aprilie ( $\text{kWh/m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (aprilie) și unghiul ( $41^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 41

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 88.9\text{km} / 5.5\text{km} = 16.164$  deci se folosesc **17** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **18** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.5km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.9km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.5\text{km} \cdot 0.270\text{dB/km} + (88.9\text{km} - 9 \cdot 5.5\text{km}) \cdot 0.270\text{dB/km} + 18 \cdot 0.21\text{dB} = 27.78 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.398\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.5\text{km} \cdot (0.140) \text{ ps/km} = 6.92\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.042\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (88.9\text{km} - 9 \cdot 5.5\text{km}) \cdot (0.104) \text{ ps/km} = 4.10\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.92\text{ps} + 4.10\text{ps} = 11.02\text{ps} = 0.011\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 39.911 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 28.221 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 56.443 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 964\text{nm}$ ,  $E_g = 2.06 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.288\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.062 = 0$

$y = 0.088$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.040$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.040} \text{Ga}_{0.960} \text{As}_{0.088} \text{P}_{0.912}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.53\text{mW}/1\text{mW}) = -2.76\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 31.2 \text{ dB} = -33.96\text{dBm} = 0.402\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.141\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 2.85mW, c) 6.70mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.9\mu\text{W}/1\text{mW}) = -27.21\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -27.21\text{dBm} + 27.5\text{dB} = 0.29\text{dBm} = 1.07\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Orșova) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $22^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul ( $22^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 42

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 88.1\text{km} / 5.0\text{km} = 17.620$  deci se folosesc **18** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **19** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.0km lungime din fibra 1 și 9 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 3.1km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.0\text{km} \cdot 0.290\text{dB/km} + (88.1\text{km} - 9 \cdot 5.0\text{km}) \cdot 0.255\text{dB/km} + 19 \cdot 0.22\text{dB} = 28.22 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.212\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.0\text{km} \cdot (0.121) \text{ ps/km} = 5.46\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 0.618\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (88.1\text{km} - 9 \cdot 5.0\text{km}) \cdot (0.062) \text{ ps/km} = 2.66\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.46\text{ps} + 2.66\text{ps} = 8.12\text{ps} = 0.008\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 54.191 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 38.319 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 76.638 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 998\text{nm}$ ,  $E_g = 1.99 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.244\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.106 = 0$

$y = 0.151$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.069$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.069} \text{Ga}_{0.931} \text{As}_{0.151} \text{P}_{0.849}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.94\text{mW}/1\text{mW}) = -0.27\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 27.4 \text{ dB} = -27.67\text{dBm} = 1.711\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.479\mu\text{A}$

4. a) 0.99mW, b) 5.94mW, c) 7.60mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -24.81\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -24.81\text{dBm} + 26.0\text{dB} = 1.19\text{dBm} = 1.31\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Gheorgheni) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2006), se introduce unghiul de  $51^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iulie ( $\text{kWh/m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iulie) și unghiul ( $51^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 43

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 99.8\text{km} / 6.8\text{km} = 14.676$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.8km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.8\text{km} \cdot 0.300\text{dB/km} + (99.8\text{km} - 8 \cdot 6.8\text{km}) \cdot 0.285\text{dB/km} + 16 \cdot 0.23\text{dB} = 32.94 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.499\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.8\text{km} \cdot (0.150) \text{ ps/km} = 8.15\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.267\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (99.8\text{km} - 8 \cdot 6.8\text{km}) \cdot (0.127) \text{ ps/km} = 5.75\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 8.15\text{ps} + 5.75\text{ps} = 13.91\text{ps} = 0.014\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 31.637 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 22.371 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 44.742 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 950\text{nm}, E_g = 2.09 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.307\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.043 = 0$$

$$y = 0.061, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.027, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.027} \text{Ga}_{0.973} \text{As}_{0.061} \text{P}_{0.939}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.67\text{mW}/1\text{mW}) = -1.74\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 26.2 \text{ dB} = -27.94\text{dBm} = 1.607\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.691\mu\text{A}$$

4. a) 0.38mW, b) 4.43mW, c) 8.48mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.9\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.29\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -22.29\text{dBm} + 31.7\text{dB} = 9.41\text{dBm} = 8.73\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Lupeni) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de 28° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna mai (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (mai) și unghiul (28°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 44

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 87.4\text{km} / 7.5\text{km} = 11.653$  deci se folosesc **12** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **13** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 6 tronsoane a 7.5km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.9km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 6 \cdot 7.5\text{km} \cdot 0.340\text{dB/km} + (87.4\text{km} - 6 \cdot 7.5\text{km}) \cdot 0.345\text{dB/km} + 13 \cdot 0.12\text{dB} = 31.49 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.988\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 6 \cdot 7.5\text{km} \cdot (0.099) \text{ ps/km} = 4.45\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.890\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (87.4\text{km} - 6 \cdot 7.5\text{km}) \cdot (0.089) \text{ ps/km} = 3.77\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.45\text{ps} + 3.77\text{ps} = 8.22\text{ps} = 0.008\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 53.524 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 37.847 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 75.694 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 936\text{nm}, E_g = 2.12 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.326\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.024 = 0$$

$$y = 0.033, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.015, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.015} \text{Ga}_{0.985} \text{As}_{0.033} \text{P}_{0.967}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.63\text{mW}/1\text{mW}) = -2.01\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 27.8 \text{ dB} = -29.81\text{dBm} = 1.046\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.261\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.62mW, c) 3.30mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.5\mu\text{W}/1\text{mW}) = -24.56\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -24.56\text{dBm} + 32.8\text{dB} = 8.24\text{dBm} = 6.67\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Pitești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $52^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iulie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iulie) și unghiul ( $52^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 45

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 90.8\text{km} / 6.3\text{km} = 14.413$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.3km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.3\text{km} \cdot 0.250\text{dB/km} + (90.8\text{km} - 8 \cdot 6.3\text{km}) \cdot 0.300\text{dB/km} + 16 \cdot 0.29\text{dB} = 29.36 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.622\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.3\text{km} \cdot (0.162) \text{ ps/km} = 8.18\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.748\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (90.8\text{km} - 8 \cdot 6.3\text{km}) \cdot (0.175) \text{ ps/km} = 7.06\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 8.18\text{ps} + 7.06\text{ps} = 15.24\text{ps} = 0.015\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 28.879 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 20.421 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 40.842 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 968\text{nm}, E_g = 2.05 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.283\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.067 = 0$$

$$y = 0.095, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.043, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.043} \text{Ga}_{0.957} \text{As}_{0.095} \text{P}_{0.905}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.45\text{mW}/1\text{mW}) = 1.61\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - \\ - 32.2 \text{ dB} = -30.59\text{dBm} = 0.874\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.236\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 2.05mW, c) 4.60mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.80\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.80\text{dBm} + 26.8\text{dB} = 5.00\text{dBm} = 3.16\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Miercurea Ciuc) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2007), se introduce unghiul de 53° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna aprilie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (aprilie) și unghiul (53°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 46

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 93.0\text{km} / 7.2\text{km} = 12.917$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.2km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.2\text{km} \cdot 0.255\text{dB/km} + (93.0\text{km} - 7 \cdot 7.2\text{km}) \cdot 0.305\text{dB/km} + 14 \cdot 0.27\text{dB} = 29.63 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.604\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.2\text{km} \cdot (0.060) \text{ ps/km} = 3.04\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.414\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (93.0\text{km} - 7 \cdot 7.2\text{km}) \cdot (0.141) \text{ ps/km} = 6.02\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.04\text{ps} + 6.02\text{ps} = 9.07\text{ps} = 0.009\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 48.523 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 34.311 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 68.623 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1022\text{nm}, E_g = 1.94 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.215\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.135 = 0$$

$$y = 0.194, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.088, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.088} \text{Ga}_{0.912} \text{As}_{0.194} \text{P}_{0.806}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.97\text{mW}/1\text{mW}) = -0.13\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 25.1 \text{ dB} = -25.23\text{dBm} = 2.998\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 1.289\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 2.75mW, c) 6.50mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.7\mu\text{W}/1\text{mW}) = -25.69\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -25.69\text{dBm} + 31.4\text{dB} = 5.71\text{dBm} = 3.73\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Onești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de 49° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna ianuarie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (ianuarie) și unghiul (49°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 47

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 81.0\text{km} / 6.1\text{km} = 13.279$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.1km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.7km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.1\text{km} \cdot 0.255\text{dB/km} + (81.0\text{km} - 7 \cdot 6.1\text{km}) \cdot 0.270\text{dB/km} + 15 \cdot 0.14\text{dB} = 23.33 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.417\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.1\text{km} \cdot (0.142) \text{ ps/km} = 6.05\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.580\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (81.0\text{km} - 7 \cdot 6.1\text{km}) \cdot (0.158) \text{ ps/km} = 6.05\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.05\text{ps} + 6.05\text{ps} = 12.10\text{ps} = 0.012\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 36.354 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 25.706 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 51.412 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1010\text{nm}, E_g = 1.97 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.229\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.121 = 0$$

$$y = 0.173, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.079, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.079} \text{Ga}_{0.921} \text{As}_{0.173} \text{P}_{0.827}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.72\text{mW}/1\text{mW}) = -1.43\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 26.8 \text{ dB} = -28.23\text{dBm} = 1.504\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.496\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 4.35mW, c) 8.60mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.81\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.81\text{dBm} + 34.3\text{dB} = 13.49\text{dBm} = 22.34\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Moreni) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de 50° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna martie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (martie) și unghiul (50°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 48

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 90.1\text{km} / 7.0\text{km} = 12.871$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.0km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.1km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot 0.260\text{dB/km} + (90.1\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot 0.330\text{dB/km} + 14 \cdot 0.17\text{dB} = 28.68 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.101\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot (0.110) \text{ ps/km} = 5.39\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.101\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (90.1\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot (0.110) \text{ ps/km} = 4.52\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.39\text{ps} + 4.52\text{ps} = 9.92\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 44.365 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 31.370 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 62.741 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 922\text{nm}, E_g = 2.15 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.347\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.003 = 0$$

$$y = 0.005, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.002, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.002} \text{Ga}_{0.998} \text{As}_{0.005} \text{P}_{0.995}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.47\text{mW}/1\text{mW}) = 1.67\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 28.5 \text{ dB} = -26.83\text{dBm} = 2.076\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.519\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 3.04mW, c) 7.99mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -23.37\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -23.37\text{dBm} + 25.2\text{dB} = 1.83\text{dBm} = 1.52\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Motru) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de 29° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul (29°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 49

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 98.8\text{km} / 5.8\text{km} = 17.034$  deci se folosesc **18** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **19** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.8km lungime din fibra 1 și 9 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.2km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.8\text{km} \cdot 0.300\text{dB/km} + (98.8\text{km} - 9 \cdot 5.8\text{km}) \cdot 0.290\text{dB/km} + 19 \cdot 0.20\text{dB} = 32.97 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.500\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.8\text{km} \cdot (0.150) \text{ ps/km} = 7.83\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.327\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (98.8\text{km} - 9 \cdot 5.8\text{km}) \cdot (0.133) \text{ ps/km} = 6.18\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.83\text{ps} + 6.18\text{ps} = 14.02\text{ps} = 0.014\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] =$   
 $31.392 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 22.198 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 44.395 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 1042\text{nm}$ ,  $E_g = 1.91 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.191\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.159 = 0$

$y = 0.229$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.104$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.104} \text{Ga}_{0.896} \text{As}_{0.229} \text{P}_{0.771}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.31\text{mW}/1\text{mW}) = 1.17\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}]$   
 $- 29.5 \text{ dB} = -28.33\text{dBm} = 1.470\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.485\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.05mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -24.44\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -24.44\text{dBm} + 28.3\text{dB} = 3.86\text{dBm} = 2.43\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Medgidia) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $36^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna decembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (decembrie) și unghiul ( $36^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 50

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 85.3\text{km} / 5.8\text{km} = 14.707$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.8km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.1km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 5.8\text{km} \cdot 0.260\text{dB/km} + (85.3\text{km} - 8 \cdot 5.8\text{km}) \cdot 0.290\text{dB/km} + 16 \cdot 0.12\text{dB} = 25.27 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.153\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.8\text{km} \cdot (0.115) \text{ ps/km} = 5.35\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.536\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (85.3\text{km} - 8 \cdot 5.8\text{km}) \cdot (0.054) \text{ ps/km} = 2.09\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.35\text{ps} + 2.09\text{ps} = 7.43\text{ps} = 0.007\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 59.182 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 41.848 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 83.696 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 942\text{nm}, E_g = 2.11 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.318\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.032 = 0$$

$$y = 0.045, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.020, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.020} \text{Ga}_{0.980} \text{As}_{0.045} \text{P}_{0.955}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.14\text{mW}/1\text{mW}) = 0.57\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 34.9 \text{ dB} = -34.33\text{dBm} = 0.369\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.133\mu\text{A}$$

4. a) 1.38mW, b) 6.18mW, c) 7.70mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -23.19\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -23.19\text{dBm} + 32.9\text{dB} = 9.71\text{dBm} = 9.36\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Mangalia) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $34^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul ( $34^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 51

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 84.0\text{km} / 6.3\text{km} = 13.333$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.3km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.1km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 7 \cdot 6.3\text{km} \cdot 0.320\text{dB/km} + (84.0\text{km} - 7 \cdot 6.3\text{km}) \cdot 0.250\text{dB/km} + 15 \cdot 0.10\text{dB} = 25.59 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.681\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.3\text{km} \cdot (0.168) \text{ ps/km} = 7.41\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $1.140\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (84.0\text{km} - 7 \cdot 6.3\text{km}) \cdot (0.114) \text{ ps/km} = 4.55\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.41\text{ps} + 4.55\text{ps} = 11.96\text{ps} = 0.012\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] =$   
 $36.785 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 26.011 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 52.022 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 1042\text{nm}$ ,  $E_g = 1.91 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.191\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.159 = 0$

$y = 0.229$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.104$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.104} \text{Ga}_{0.896} \text{As}_{0.229} \text{P}_{0.771}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.48\text{mW}/1\text{mW}) = 1.70\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}]$   
 $- 27.0 \text{ dB} = -25.30\text{dBm} = 2.953\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.945\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.05mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.2\mu\text{W}/1\text{mW}) = -24.95\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -24.95\text{dBm} + 26.4\text{dB} = 1.45\text{dBm} = 1.40\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Hunedoara) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $53^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna mai ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (mai) și unghiul ( $53^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 52

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 81.1\text{km} / 5.6\text{km} = 14.482$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.6km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.7km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 5.6\text{km} \cdot 0.290\text{dB/km} + (81.1\text{km} - 8 \cdot 5.6\text{km}) \cdot 0.320\text{dB/km} + 16 \cdot 0.10\text{dB} = 26.21 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.298\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.6\text{km} \cdot (0.130) \text{ ps/km} = 5.81\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1298^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.053\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (81.1\text{km} - 8 \cdot 5.6\text{km}) \cdot (0.105) \text{ ps/km} = 3.82\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.81\text{ps} + 3.82\text{ps} = 9.64\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 45.659 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 32.286 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 64.571 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1060\text{nm}, E_g = 1.87 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.171\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.179 = 0$$

$$y = 0.259, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.118, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.118} \text{ Ga}_{0.882} \text{ As}_{0.259} \text{ P}_{0.741}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.62\text{mW}/1\text{mW}) = -2.08\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.5 \text{ dB} = -32.58\text{dBm} = 0.553\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.232\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 4.15mW, c) 7.90mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.0\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.46\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.46\text{dBm} + 26.2\text{dB} = 5.74\text{dBm} = 3.75\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Mediaș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2006), se introduce unghiul de  $11^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul ( $11^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 53

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 93.5\text{km} / 5.9\text{km} = 15.847$  deci se folosesc **16** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **17** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.9km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.0km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 5.9\text{km} \cdot 0.315\text{dB/km} + (93.5\text{km} - 8 \cdot 5.9\text{km}) \cdot 0.310\text{dB/km} + 17 \cdot 0.19\text{dB} = 32.45 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.820\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.9\text{km} \cdot (0.082) \text{ ps/km} = 3.87\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.414\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (93.5\text{km} - 8 \cdot 5.9\text{km}) \cdot (0.141) \text{ ps/km} = 6.55\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.87\text{ps} + 6.55\text{ps} = 10.41\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 42.250 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 29.876 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 59.751 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 988\text{nm}, E_g = 2.01 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.257\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.093 = 0$$

$$y = 0.133, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.060, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.060} \text{Ga}_{0.940} \text{As}_{0.133} \text{P}_{0.867}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.35\text{mW}/1\text{mW}) = 1.30\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 31.4 \text{ dB} = -30.10\text{dBm} = 0.978\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.284\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.51mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.1\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.15\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -22.15\text{dBm} + 28.2\text{dB} = 6.05\text{dBm} = 4.03\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Galați) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de 22° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna aprilie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (aprilie) și unghiul (22°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 54

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 83.4\text{km} / 5.9\text{km} = 14.136$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.9km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 5.9\text{km} \cdot 0.335\text{dB/km} + (83.4\text{km} - 8 \cdot 5.9\text{km}) \cdot 0.290\text{dB/km} + 16 \cdot 0.21\text{dB} = 29.67 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.450\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.9\text{km} \cdot (0.145) \text{ ps/km} = 6.85\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.356\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (83.4\text{km} - 8 \cdot 5.9\text{km}) \cdot (0.136) \text{ ps/km} = 4.91\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.85\text{ps} + 4.91\text{ps} = 11.76\text{ps} = 0.012\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 37.426 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 26.464 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 52.928 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 996\text{nm}, E_g = 1.99 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.247\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.103 = 0$$

$$y = 0.147, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.067, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.067} \text{Ga}_{0.933} \text{As}_{0.147} \text{P}_{0.853}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.51\text{mW}/1\text{mW}) = -2.92\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 32.8 \text{ dB} = -35.72\text{dBm} = 0.268\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.120\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 4.31mW, c) 8.10mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.7\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.14\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.14\text{dBm} + 26.1\text{dB} = 4.96\text{dBm} = 3.14\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Petroșani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de 28° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna iulie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (iulie) și unghiul (28°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 55

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 88.4\text{km} / 5.5\text{km} = 16.073$  deci se folosesc **17** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **18** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.5km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 0.4km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.5\text{km} \cdot 0.325\text{dB/km} + (88.4\text{km} - 9 \cdot 5.5\text{km}) \cdot 0.285\text{dB/km} + 18 \cdot 0.14\text{dB} = 29.69 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $0.820\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.5\text{km} \cdot (0.082) \text{ ps/km} = 4.06\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} =$   
 $0.745\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (88.4\text{km} - 9 \cdot 5.5\text{km}) \cdot (0.075) \text{ ps/km} = 2.90\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.06\text{ps} + 2.90\text{ps} = 6.96\text{ps} = 0.007\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] =$   
 $63.262 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 44.733 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 89.467 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 912\text{nm}$ ,  $E_g = 2.18 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.361\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + -0.011 = 0$

$y = -0.016$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = -0.007$ , compoziția este:  $\text{In}_{-0.007} \text{Ga}_{1.007} \text{As}_{-0.016} \text{P}_{1.016}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.50\text{mW}/1\text{mW}) = -3.01\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}]$   
 $- 30.8 \text{ dB} = -33.81\text{dBm} = 0.416\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.200\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 3.10mW, c) 3.10mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.37\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -22.37\text{dBm} + 27.7\text{dB} = 5.33\text{dBm} = 3.42\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Fetești) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de  $12^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul ( $12^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 56

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 94.4\text{km} / 7.0\text{km} = 13.486$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.0km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 3.4km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot 0.345\text{dB/km} + (94.4\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot 0.250\text{dB/km} + 15 \cdot 0.26\text{dB} = 32.16 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.710\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot (0.171) \text{ ps/km} = 8.38\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.910\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (94.4\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot (0.091) \text{ ps/km} = 4.13\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 8.38\text{ps} + 4.13\text{ps} = 12.51\text{ps} = 0.013\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 35.172 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 24.871 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 49.741 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1030\text{nm}, E_g = 1.93 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.205\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.145 = 0$$

$$y = 0.208, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.095, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.095} \text{Ga}_{0.905} \text{As}_{0.208} \text{P}_{0.792}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.20\text{mW}/1\text{mW}) = 0.79\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 29.7 \text{ dB} = -28.91\text{dBm} = 1.286\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.450\mu\text{A}$$

4. a) 0.17mW, b) 4.52mW, c) 8.00mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.09\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.09\text{dBm} + 33.1\text{dB} = 13.01\text{dBm} = 20.01\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Drăgășani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de  $11^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna noiembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (noiembrie) și unghiul ( $11^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 57

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 88.1\text{km} / 6.6\text{km} = 13.348$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.6km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.3km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.6\text{km} \cdot 0.275\text{dB/km} + (88.1\text{km} - 7 \cdot 6.6\text{km}) \cdot 0.280\text{dB/km} + 15 \cdot 0.29\text{dB} = 28.79 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.745\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.6\text{km} \cdot (0.075) \text{ ps/km} = 3.44\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.091/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.811\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (88.1\text{km} - 7 \cdot 6.6\text{km}) \cdot (0.081) \text{ ps/km} = 3.40\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.44\text{ps} + 3.40\text{ps} = 6.84\text{ps} = 0.007\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 64.337 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 45.493 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 90.987 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 926\text{nm}, E_g = 2.15 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.341\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.009 = 0$$

$$y = 0.013, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.006, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.006} \text{Ga}_{0.994} \text{As}_{0.013} \text{P}_{0.987}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.63\text{mW}/1\text{mW}) = -2.01\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.3 \text{ dB} = -32.31\text{dBm} = 0.588\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.153\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.15mW, c) 4.40mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.09\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.09\text{dBm} + 31.1\text{dB} = 11.01\text{dBm} = 12.62\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Fălticeni) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de 37° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna martie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (martie) și unghiul (37°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 58

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 94.0\text{km} / 5.7\text{km} = 16.491$  deci se folosesc **17** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **18** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.7km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.8km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.7\text{km} \cdot 0.315\text{dB/km} + (94.0\text{km} - 9 \cdot 5.7\text{km}) \cdot 0.250\text{dB/km} + 18 \cdot 0.27\text{dB} = 31.69 \text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.681\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.7\text{km} \cdot (0.168) \text{ ps/km} = 8.62\text{ps}$

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = 1.010\text{ps/nm/km}$ ;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (94.0\text{km} - 9 \cdot 5.7\text{km}) \cdot (0.101) \text{ ps/km} = 4.31\text{ps}$

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 8.62\text{ps} + 4.31\text{ps} = 12.94\text{ps} = 0.013\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 34.011 \text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 24.049 \text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 48.098 \text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 924\text{nm}$ ,  $E_g = 2.15 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.344\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.006 = 0$

$y = 0.009$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.004$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.004} \text{Ga}_{0.996} \text{As}_{0.009} \text{P}_{0.991}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.40\text{mW}/1\text{mW}) = 1.46\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 32.6 \text{ dB} = -31.14\text{dBm} = 0.769\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.269\mu\text{A}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.70\text{mW}$ , c)  $4.60\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.0\mu\text{W}/1\text{mW}) = -30.00\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -30.00\text{dBm} + 27.1\text{dB} = -2.90\text{dBm} = 0.51\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Focșani) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2006), se introduce unghiul de  $57^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna martie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (martie) și unghiul ( $57^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 59

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 99.9\text{km} / 5.8\text{km} = 17.224$  deci se folosesc **18** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **19** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.8km lungime din fibra 1 și 9 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.3km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 9 \cdot 5.8\text{km} \cdot 0.270\text{dB/km} + (99.9\text{km} - 9 \cdot 5.8\text{km}) \cdot 0.330\text{dB/km} + 19 \cdot 0.19\text{dB} = 33.45 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.720\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.8\text{km} \cdot (0.172) \text{ ps/km} = 8.98\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.500\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (99.9\text{km} - 9 \cdot 5.8\text{km}) \cdot (0.150) \text{ ps/km} = 7.16\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 8.98\text{ps} + 7.16\text{ps} = 16.14\text{ps} = 0.016\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 27.268 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 19.281 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 38.563 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 918\text{nm}, E_g = 2.16 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.352\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + -0.002 = 0$$

$$y = -0.003, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = -0.002, \text{ compoziția este: } \text{In}_{-0.002} \text{Ga}_{1.002} \text{As}_{-0.003} \text{P}_{1.003}$$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.79\text{mW}/1\text{mW}) = -1.02\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 33.6 \text{ dB} = -34.62\text{dBm} = 0.345\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.090\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 0.96mW, c) 4.30mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -23.37\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -23.37\text{dBm} + 26.7\text{dB} = 3.33\text{dBm} = 2.15\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Făgăraș) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2014), se introduce unghiul de  $17^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna septembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (septembrie) și unghiul ( $17^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 60

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 82.4\text{km} / 5.6\text{km} = 14.714$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.6km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.0km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 5.6\text{km} \cdot 0.345\text{dB/km} + (82.4\text{km} - 8 \cdot 5.6\text{km}) \cdot 0.320\text{dB/km} + 16 \cdot 0.10\text{dB} = 29.09 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.870\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.6\text{km} \cdot (0.087) \text{ ps/km} = 3.90\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.890\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (82.4\text{km} - 8 \cdot 5.6\text{km}) \cdot (0.089) \text{ ps/km} = 3.35\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.90\text{ps} + 3.35\text{ps} = 7.24\text{ps} = 0.007\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 60.749 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 42.956 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 85.912 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 992\text{nm}, E_g = 2.00 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.252\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.098 = 0$$

$$y = 0.140, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.064, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.064} \text{Ga}_{0.936} \text{As}_{0.140} \text{P}_{0.860}$$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.02\text{mW}/1\text{mW}) = 0.09\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 32.3 \text{ dB} = -32.21\text{dBm} = 0.601\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.222\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 3.96mW, c) 4.50mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.1\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.92\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -22.92\text{dBm} + 30.5\text{dB} = 7.58\text{dBm} = 5.72\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Gherla) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2008), se introduce unghiul de  $58^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna septembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (septembrie) și unghiul ( $58^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 61

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 96.5\text{km} / 6.9\text{km} = 13.986$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.9km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.9\text{km} \cdot 0.335\text{dB/km} + (96.5\text{km} - 7 \cdot 6.9\text{km}) \cdot 0.305\text{dB/km} + 15 \cdot 0.22\text{dB} = 34.18 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.617\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.9\text{km} \cdot (0.162) \text{ ps/km} = 7.81\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.335\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (96.5\text{km} - 7 \cdot 6.9\text{km}) \cdot (0.134) \text{ ps/km} = 6.44\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.81\text{ps} + 6.44\text{ps} = 14.25\text{ps} = 0.014\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 30.881 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 21.836 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 43.673 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 968\text{nm}, E_g = 2.05 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.283\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.067 = 0$$

$$y = 0.095, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.043, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.043} \text{Ga}_{0.957} \text{As}_{0.095} \text{P}_{0.905}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.97\text{mW}/1\text{mW}) = -0.13\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.4 \text{ dB} = -30.53\text{dBm} = 0.885\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.239\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.87mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(8.8\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.56\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.56\text{dBm} + 25.5\text{dB} = 4.94\text{dBm} = 3.12\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Oradea) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de 22° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna noiembrie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (noiembrie) și unghiul (22°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 62

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 95.4\text{km} / 6.7\text{km} = 14.239$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.7km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.7\text{km} \cdot 0.265\text{dB/km} + (95.4\text{km} - 8 \cdot 6.7\text{km}) \cdot 0.260\text{dB/km} + 16 \cdot 0.25\text{dB} = 29.07 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.507\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.7\text{km} \cdot (0.051) \text{ ps/km} = 2.71\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.445\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (95.4\text{km} - 8 \cdot 6.7\text{km}) \cdot (0.145) \text{ ps/km} = 6.04\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 2.71\text{ps} + 6.04\text{ps} = 8.76\text{ps} = 0.009\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 50.251 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 35.533 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 71.066 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 968\text{nm}, E_g = 2.05 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.283\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.067 = 0$$

$$y = 0.095, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.043, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.043} \text{Ga}_{0.957} \text{As}_{0.095} \text{P}_{0.905}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.59\text{mW}/1\text{mW}) = -2.29\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 29.7 \text{ dB} = -31.99\text{dBm} = 0.632\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.240\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.48mW, c) 5.10mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.7\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.13\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -20.13\text{dBm} + 31.7\text{dB} = 11.57\text{dBm} = 14.35\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Marghita) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de 13° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul (13°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 63

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 96.7\text{km} / 6.6\text{km} = 14.652$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.6km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.3km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.6\text{km} \cdot 0.320\text{dB/km} + (96.7\text{km} - 8 \cdot 6.6\text{km}) \cdot 0.300\text{dB/km} + 16 \cdot 0.16\text{dB} = 32.63 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.740\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.6\text{km} \cdot (0.174) \text{ ps/km} = 9.19\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1299^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.934\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (96.7\text{km} - 8 \cdot 6.6\text{km}) \cdot (0.093) \text{ ps/km} = 4.10\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 9.19\text{ps} + 4.10\text{ps} = 13.29\text{ps} = 0.013\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 33.117 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 23.417 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 46.834 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 988\text{nm}, E_g = 2.01 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.257\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.093 = 0$$

$$y = 0.133, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.060, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.060} \text{Ga}_{0.940} \text{As}_{0.133} \text{P}_{0.867}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.98\text{mW}/1\text{mW}) = -0.09\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.2 \text{ dB} = -30.29\text{dBm} = 0.936\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.346\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.84mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.9\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.61\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.61\text{dBm} + 30.5\text{dB} = 8.89\text{dBm} = 7.74\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Orăștie) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de 40° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna martie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (martie) și unghiul (40°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 64

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 93.2\text{km} / 7.3\text{km} = 12.767$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.3km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.3\text{km} \cdot 0.285\text{dB/km} + (93.2\text{km} - 7 \cdot 7.3\text{km}) \cdot 0.315\text{dB/km} + 14 \cdot 0.20\text{dB} = 30.63 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.356\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.3\text{km} \cdot (0.136) \text{ ps/km} = 6.93\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1296^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.199\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (93.2\text{km} - 7 \cdot 7.3\text{km}) \cdot (0.120) \text{ ps/km} = 5.05\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.93\text{ps} + 5.05\text{ps} = 11.98\text{ps} = 0.012\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 36.735 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 25.975 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 51.951 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1024\text{nm}, E_g = 1.94 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.212\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.138 = 0$$

$$y = 0.198, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.090, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.090} \text{Ga}_{0.910} \text{As}_{0.198} \text{P}_{0.802}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.94\text{mW}/1\text{mW}) = -0.27\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 34.4 \text{ dB} = -34.67\text{dBm} = 0.341\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.106\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 4.06mW, c) 8.26mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(3.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -24.81\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -24.81\text{dBm} + 34.9\text{dB} = 10.09\text{dBm} = 10.20\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Piatra Neamț) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de 59° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna septembrie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (septembrie) și unghiul (59°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 65

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 80.4\text{km} / 6.3\text{km} = 12.762$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 6.3km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 6.3\text{km} \cdot 0.250\text{dB/km} + (80.4\text{km} - 7 \cdot 6.3\text{km}) \cdot 0.335\text{dB/km} + 14 \cdot 0.11\text{dB} = 24.73 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.673\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 6.3\text{km} \cdot (0.167) \text{ ps/km} = 7.38\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.698\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (80.4\text{km} - 7 \cdot 6.3\text{km}) \cdot (0.070) \text{ ps/km} = 2.53\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.38\text{ps} + 2.53\text{ps} = 9.91\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 44.396 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 31.393 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 62.785 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 978\text{nm}, E_g = 2.03 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.269\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.081 = 0$$

$$y = 0.114, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.052, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.052} \text{Ga}_{0.948} \text{As}_{0.114} \text{P}_{0.886}$$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.20\text{mW}/1\text{mW}) = 0.79\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 34.9 \text{ dB} = -34.11\text{dBm} = 0.388\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.186\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 2.80mW, c) 2.80mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(9.2\mu\text{W}/1\text{mW}) = -20.36\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -20.36\text{dBm} + 26.8\text{dB} = 6.44\text{dBm} = 4.40\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Oltenița) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $13^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna februarie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (februarie) și unghiul ( $13^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 66

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 80.8\text{km} / 5.2\text{km} = 15.538$  deci se folosesc **16** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **17** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 5.2km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.8km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 5.2\text{km} \cdot 0.255\text{dB/km} + (80.8\text{km} - 8 \cdot 5.2\text{km}) \cdot 0.285\text{dB/km} + 17 \cdot 0.29\text{dB} = 26.71 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1290^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.798\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 5.2\text{km} \cdot (0.180) \text{ ps/km} = 7.48\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.622\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (80.8\text{km} - 8 \cdot 5.2\text{km}) \cdot (0.162) \text{ ps/km} = 6.36\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.48\text{ps} + 6.36\text{ps} = 13.84\text{ps} = 0.014\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 31.792 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 22.481 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 44.961 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1076\text{nm}, E_g = 1.85 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.154\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.196 = 0$$

$$y = 0.286, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.131, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.131} \text{ Ga}_{0.869} \text{ As}_{0.286} \text{ P}_{0.714}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.33\text{mW}/1\text{mW}) = 1.24\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 26.0 \text{ dB} = -24.76\text{dBm} = 3.341\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.935\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.39mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.2\mu\text{W}/1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -29.21\text{dBm} + 30.1\text{dB} = 0.89\text{dBm} = 1.23\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Iași) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de 43° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna mai (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (mai) și unghiul (43°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 67

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 82.6\text{km} / 7.6\text{km} = 10.868$  deci se folosesc **11** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **12** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 6 tronsoane a 7.6km lungime din fibra 1 și 5 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 6.6km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 6 \cdot 7.6\text{km} \cdot 0.315\text{dB/km} + (82.6\text{km} - 6 \cdot 7.6\text{km}) \cdot 0.280\text{dB/km} + 12 \cdot 0.14\text{dB} = 26.40 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1295^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.268\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 6 \cdot 7.6\text{km} \cdot (0.127) \text{ ps/km} = 5.78\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.178\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (82.6\text{km} - 6 \cdot 7.6\text{km}) \cdot (0.118) \text{ ps/km} = 4.36\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 5.78\text{ps} + 4.36\text{ps} = 10.14\text{ps} = 0.010\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 43.384 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 30.677 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 61.355 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1036\text{nm}, E_g = 1.92 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.198\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.152 = 0$$

$$y = 0.219, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.100, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.100} \text{Ga}_{0.900} \text{As}_{0.219} \text{P}_{0.781}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.03\text{mW}/1\text{mW}) = 0.13\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 30.4 \text{ dB} = -30.27\text{dBm} = 0.939\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.301\mu\text{A}$$

4. a) 1.10mW, b) 4.85mW, c) 8.60mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.37\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.37\text{dBm} + 32.1\text{dB} = 10.73\text{dBm} = 11.84\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Giurgiu) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de 30° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna mai (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (mai) și unghiul (30°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 68

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 91.0\text{km} / 7.3\text{km} = 12.466$  deci se folosesc **13** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **14** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.3km lungime din fibra 1 și 6 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 3.4km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.3\text{km} \cdot 0.320\text{dB/km} + (91.0\text{km} - 7 \cdot 7.3\text{km}) \cdot 0.290\text{dB/km} + 14 \cdot 0.23\text{dB} = 31.14 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1303^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.590\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.3\text{km} \cdot (0.059) \text{ ps/km} = 3.02\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.534\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (91.0\text{km} - 7 \cdot 7.3\text{km}) \cdot (0.153) \text{ ps/km} = 6.12\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 3.02\text{ps} + 6.12\text{ps} = 9.14\text{ps} = 0.009\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 48.161 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 34.055 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 68.109 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 920\text{nm}, E_g = 2.16 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.349\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.001 = 0$$

$$y = 0.001, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.000, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.000} \text{Ga}_{1.000} \text{As}_{0.001} \text{P}_{0.999}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.83\text{mW}/1\text{mW}) = -0.81\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 27.0 \text{ dB} = -27.81\text{dBm} = 1.656\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.762\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.64mW, c) 6.29mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(5.5\mu\text{W}/1\text{mW}) = -22.60\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -22.60\text{dBm} + 32.0\text{dB} = 9.40\text{dBm} = 8.72\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Drobeta-Turnu Severin) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de 27° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna aprilie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (aprilie) și unghiul (27°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 69

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 93.5\text{km} / 7.0\text{km} = 13.357$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 7.0km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.5km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot 0.320\text{dB/km} + (93.5\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot 0.285\text{dB/km} + 15 \cdot 0.13\text{dB} = 30.31 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.467\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 7.0\text{km} \cdot (0.147) \text{ ps/km} = 7.19\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.088/4 \cdot (1310 - 1301^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.784\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (93.5\text{km} - 7 \cdot 7.0\text{km}) \cdot (0.078) \text{ ps/km} = 3.49\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.19\text{ps} + 3.49\text{ps} = 10.68\text{ps} = 0.011\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 41.209 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 29.139 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 58.279 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 936\text{nm}, E_g = 2.12 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.326\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.024 = 0$$

$$y = 0.033, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.015, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.015} \text{Ga}_{0.985} \text{As}_{0.033} \text{P}_{0.967}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.00\text{mW}/1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 32.8 \text{ dB} = -32.80\text{dBm} = 0.525\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.257\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.99mW, c) 3.00mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -28.86\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -28.86\text{dBm} + 34.6\text{dB} = 5.74\text{dBm} = 3.75\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Odorheiu Secuiesc) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $56^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna august ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (august) și unghiul ( $56^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 70

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 95.5\text{km} / 5.8\text{km} = 16.466$  deci se folosesc **17** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **18** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.8km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.7km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.8\text{km} \cdot 0.255\text{dB/km} + (95.5\text{km} - 9 \cdot 5.8\text{km}) \cdot 0.340\text{dB/km} + 18 \cdot 0.12\text{dB} = 30.19\text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.153ps/nm/km;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.8\text{km} \cdot (0.115)$  ps/km = 6.02ps

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.085/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.580ps/nm/km;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (95.5\text{km} - 9 \cdot 5.8\text{km}) \cdot (0.158)$  ps/km = 6.84ps

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.02\text{ps} + 6.84\text{ps} = 12.86\text{ps} = 0.013\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 34.216\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 24.195\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 48.389\text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 974\text{nm}$ ,  $E_g = 2.04 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.275\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.075 = 0$

$y = 0.107$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.048$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.048}\text{Ga}_{0.952}\text{As}_{0.107}\text{P}_{0.893}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.43\text{mW}/1\text{mW}) = 1.55\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 34.0\text{ dB} = -32.45\text{dBm} = 0.569\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.188\mu\text{A}$

4. a) 0.00mW, b) 1.97mW, c) 2.60mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(4.4\mu\text{W}/1\text{mW}) = -23.57\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -23.57\text{dBm} + 32.6\text{dB} = 9.03\text{dBm} = 8.01\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Rădăuți) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2012), se introduce unghiul de  $19^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna noiembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (noiembrie) și unghiul ( $19^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în  $[\text{Ah}]$  pentru ca  $U$  e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 71

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 98.3\text{km} / 5.2\text{km} = 18.904$  deci se folosesc **19** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **20** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 10 tronsoane a 5.2km lungime din fibra 1 și 9 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 4.7km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 10 \cdot 5.2\text{km} \cdot 0.295\text{dB/km} + (98.3\text{km} - 10 \cdot 5.2\text{km}) \cdot 0.280\text{dB/km} + 20 \cdot 0.28\text{dB} = 33.90 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.086/4 \cdot (1310 - 1300^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.850\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 10 \cdot 5.2\text{km} \cdot (0.085) \text{ ps/km} = 4.42\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.093/4 \cdot (1310 - 1292^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.640\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (98.3\text{km} - 10 \cdot 5.2\text{km}) \cdot (0.164) \text{ ps/km} = 7.59\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 4.42\text{ps} + 7.59\text{ps} = 12.01\text{ps} = 0.012\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 36.626 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 25.898 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 51.797 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1024\text{nm}, E_g = 1.94 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.212\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.138 = 0$$

$$y = 0.198, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.090, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.090} \text{Ga}_{0.910} \text{As}_{0.198} \text{P}_{0.802}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.18\text{mW}/1\text{mW}) = 0.72\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 29.1 \text{ dB} = -28.38\text{dBm} = 1.452\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.392\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 1.02mW, c) 3.20mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(2.3\mu\text{W}/1\text{mW}) = -26.38\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -26.38\text{dBm} + 26.7\text{dB} = 0.32\text{dBm} = 1.08\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Vatra Dornei) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2013), se introduce unghiul de 29° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna august (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (august) și unghiul (29°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 72

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 82.6\text{km} / 5.1\text{km} = 16.196$  deci se folosesc **17** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **18** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 9 tronsoane a 5.1km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.0km)

Atenuarea totală este  $A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c =$   
 $= 9 \cdot 5.1\text{km} \cdot 0.340\text{dB/km} + (82.6\text{km} - 9 \cdot 5.1\text{km}) \cdot 0.285\text{dB/km} + 18 \cdot 0.28\text{dB} = 31.11\text{ dB}$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

Pentru prima fibră, 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;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_1 = 9 \cdot 5.1\text{km} \cdot (0.184)$  ps/km = 8.43ps

Pentru a doua fibră, dispersia  $D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1291^4/1310^3)$  ps/nm/km = 1.655ps/nm/km;  $\Delta\lambda = 0.1\text{nm}$ ;  $\Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ ;  $\Delta\tau_2 = (82.6\text{km} - 9 \cdot 5.1\text{km}) \cdot (0.165)$  ps/km = 6.07ps

Dispersia totală  $\Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 8.43\text{ps} + 6.07\text{ps} = 14.51\text{ps} = 0.015\text{ns}$ ;  $B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = 30.333\text{ GHz}$ ;  $B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 21.448\text{ GHz}$ ;  $v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 42.897\text{ Gb/s}$

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:  $\lambda = 1084\text{nm}$ ,  $E_g = 1.83 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.145\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$

Ecuatie de gradul 2:  $E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2$ ;  $0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.205 = 0$

$y = 0.299$ ,  $x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.137$ , compoziția este:  $\text{In}_{0.137}\text{Ga}_{0.863}\text{As}_{0.299}\text{P}_{0.701}$

3. Puterea emisă  $P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.00\text{mW}/1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}$ ; Puterea la recepție  $P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] - 32.7\text{ dB} = -32.70\text{dBm} = 0.537\mu\text{W}$ ; Semnalul oferit de fotodiodă este un curent  $I_r = r \cdot P_r = 0.226\mu\text{A}$

4. a) 1.07mW, b) 5.42mW, c) 7.00mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -32.22\text{dBm}$ ;

Puterea la emisie:  $P_e = P_r + A = -32.22\text{dBm} + 32.9\text{dB} = 0.68\text{dBm} = 1.17\text{mW}$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Salonta) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $54^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna aprilie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (aprilie) și unghiul ( $54^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t$ ,  $W \sim I \cdot t \mid_{U = \text{ct}}$ )



## Bilet nr. 73

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 94.5\text{km} / 6.6\text{km} = 14.318$  deci se folosesc **15** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **16** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.6km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 2.1km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.6\text{km} \cdot 0.285\text{dB/km} + (94.5\text{km} - 8 \cdot 6.6\text{km}) \cdot 0.305\text{dB/km} + 16 \cdot 0.13\text{dB} = 29.85 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.140\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.6\text{km} \cdot (0.114) \text{ ps/km} = 6.02\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1297^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.153\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (94.5\text{km} - 8 \cdot 6.6\text{km}) \cdot (0.115) \text{ ps/km} = 4.81\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 6.02\text{ps} + 4.81\text{ps} = 10.83\text{ps} = 0.011\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 40.645 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 28.741 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 57.481 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1002\text{nm}, E_g = 1.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.239\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuatie de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.111 = 0$$

$$y = 0.158, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.072, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.072} \text{Ga}_{0.928} \text{As}_{0.158} \text{P}_{0.842}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.49\text{mW}/1\text{mW}) = 1.73\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 31.7 \text{ dB} = -29.97\text{dBm} = 1.007\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.473\mu\text{A}$$

4. a) 0.50mW, b) 4.25mW, c) 6.60mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.6\mu\text{W}/1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -32.22\text{dBm} + 33.1\text{dB} = 0.88\text{dBm} = 1.23\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Turda) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2010), se introduce unghiul de  $10^\circ$  și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna decembrie ( $\text{kWh}/\text{m}^2$ ). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (decembrie) și unghiul ( $10^\circ$ ) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 5 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia ( $\text{kWh}$ ) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 74

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 92.9\text{km} / 6.1\text{km} = 15.230$  deci se folosesc **16** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **17** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 8 tronsoane a 6.1km lungime din fibra 1 și 8 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 1.4km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 8 \cdot 6.1\text{km} \cdot 0.315\text{dB/km} + (92.9\text{km} - 8 \cdot 6.1\text{km}) \cdot 0.305\text{dB/km} + 17 \cdot 0.29\text{dB} = 33.75 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.092/4 \cdot (1310 - 1293^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.534\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 8 \cdot 6.1\text{km} \cdot (0.153) \text{ ps/km} = 7.49\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.087/4 \cdot (1310 - 1302^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.690\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (92.9\text{km} - 8 \cdot 6.1\text{km}) \cdot (0.069) \text{ ps/km} = 3.04\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 7.49\text{ps} + 3.04\text{ps} = 10.53\text{ps} = 0.011\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 41.800 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 29.557 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 59.114 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1054\text{nm}, E_g = 1.88 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.178\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.172 = 0$$

$$y = 0.249, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.114, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.114} \text{Ga}_{0.886} \text{As}_{0.249} \text{P}_{0.751}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(1.03\text{mW}/1\text{mW}) = 0.13\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 26.2 \text{ dB} = -26.07\text{dBm} = 2.471\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.717\mu\text{A}$$

4. a) 0.17mW, b) 3.70mW, c) 3.70mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(7.4\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.31\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.31\text{dBm} + 26.7\text{dB} = 5.39\text{dBm} = 3.46\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Sibiu) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2007), se introduce unghiul de 49° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna octombrie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (octombrie) și unghiul (49°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 7 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

## Bilet nr. 75

1. a) Numărul de tronsoane necesar  $N_t = L/L_t = 81.8\text{km} / 5.9\text{km} = 13.864$  deci se folosesc **14** tronsoane pentru a căror legătură (inclusiv conexiunile la emițător/receptor) folosim **15** conectori/splice-uri (atenuarea fiind aceeași nu e importantă diferențierea). Deoarece tronsoanele se folosesc alternativ, dacă începem cu primul tip de fibră se vor utiliza 7 tronsoane a 5.9km lungime din fibra 1 și 7 tronsoane din fibra 2 (ultimul tronson având o lungime ceva mai mică: 5.1km)

$$\text{Atenuarea totală este } A = L_1 \cdot A_1 + L_2 \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = N_1 \cdot L_t \cdot A_1 + (L - N_1 \cdot L_t) \cdot A_2 + N_c \cdot A_c = \\ = 7 \cdot 5.9\text{km} \cdot 0.270\text{dB/km} + (81.8\text{km} - 7 \cdot 5.9\text{km}) \cdot 0.275\text{dB/km} + 15 \cdot 0.13\text{dB} = 24.24 \text{ dB}$$

b) Fibra este monomod, dispersia va cuprinde doar efectul dispersiei cromatice. Efectele sunt succesive deci valorile dispersiei se adună liniar.

$$\text{Pentru prima fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.094/4 \cdot (1310 - 1304^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 0.560\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_1 = L_1 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_1 = 7 \cdot 5.9\text{km} \cdot (0.056) \text{ ps/km} = 2.31\text{ps}$$

$$\text{Pentru a doua fibră, dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1294^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = \\ = 1.398\text{ps/nm/km}; \Delta\lambda = 0.1\text{nm}; \Delta\tau_2 = L_2 \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_2 = (81.8\text{km} - 7 \cdot 5.9\text{km}) \cdot (0.140) \text{ ps/km} = 5.66\text{ps}$$

$$\text{Dispersia totală } \Delta\tau = \Delta\tau_1 + \Delta\tau_2 = 2.31\text{ps} + 5.66\text{ps} = 7.98\text{ps} = 0.008\text{ns}; B_{\text{opt}} [\text{MHz}] = 0.44 / \Delta\tau[\text{ns}] = \\ = 55.167 \text{ GHz}; B_{\text{el}} = B_{\text{opt}} / \sqrt{2} = 39.009 \text{ GHz}; v = 2 \cdot B_{\text{el}} = 78.018 \text{ Gb/s}$$

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

$$\text{Laser: } \lambda = 1032\text{nm}, E_g = 1.92 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.203\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.147 = 0$$

$$y = 0.212, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.096, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.096} \text{Ga}_{0.904} \text{As}_{0.212} \text{P}_{0.788}$$

$$3. \text{ Puterea emisă } P_e[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(0.97\text{mW}/1\text{mW}) = -0.13\text{dBm}; \text{ Puterea la recepție } P_r[\text{dBm}] = P_e[\text{dBm}] \\ - 26.8 \text{ dB} = -26.93\text{dBm} = 2.027\mu\text{W}; \text{ Semnalul oferit de fotodiodă este un curent } I_r = r \cdot P_r = 0.709\mu\text{A}$$

4. a) 0.00mW, b) 0.00mW, c) 3.02mW, la curentul de 45mA dioda NU este saturată.

$$5. \text{ Puterea recepționată } P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(6.7\mu\text{W}/1\text{mW}) = -21.74\text{dBm};$$

$$\text{Puterea la emisie: } P_e = P_r + A = -21.74\text{dBm} + 31.4\text{dB} = 9.66\text{dBm} = 9.25\text{mW}$$

6. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#).

a) Cu aplicația de hartă se caută localitatea dorită (Reghin) și se notează coordonatele.

b) Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul indicat în problemă (2011), se introduce unghiul de 40° și se selectează (măcar) "Global irradiation at angle:", apoi din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea medie din luna martie (kWh/m<sup>2</sup>). Se împarte la numărul de zile din lună (28/29/30/31) și se află iluminarea medie zilnică.

c) Se alege "DAILY DATA" se introduce luna (martie) și unghiul (40°) și se selectează "Local time" (sau se deplasează graficul UTC +2h). Din aplicația de vizualizare (grafic) sau salvare tabel (download csv) se citește iluminarea maximă dintr-o zi.

d) Jumătate din valoarea maximă de la c) este aproximativ valoarea medie pentru intervalul de timp dintre răsăritul și apusul soarelui (variabil în funcție de lună dar în orice caz mai puțin de 24h). Realizând medierea de iluminare pe 24h (tipic  $1/2 \cdot E_{\text{max}} \cdot t_{\text{soare}} / 24\text{h}$ ) ar trebui să se obțină o valoare apropiată de valoarea de la c)

e) Se folosește  $E_{\text{max}}$  de la pct. c, și utilizând suprafața totală a celor 6 panouri se determină puterea maximă (redușă corespunzător cu eficiența celulelor). Știindu-se tensiunea pentru putere maximă se poate calcula curentul maxim. Curentul minim e bineînțeles 0 (noapte)

f) Se folosește  $E_{\text{med}}$  de la pct. b, de asemenea raportat cu suprafața totală și eficiența, se calculează energia (kWh) disponibilă într-o zi. Pentru acumulator se cunoaște tensiunea deci se poate calcula capacitatea (în [Ah] pentru ca U e fixat,  $W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t, W \sim I \cdot t |_{U = \text{ct}}$ )

