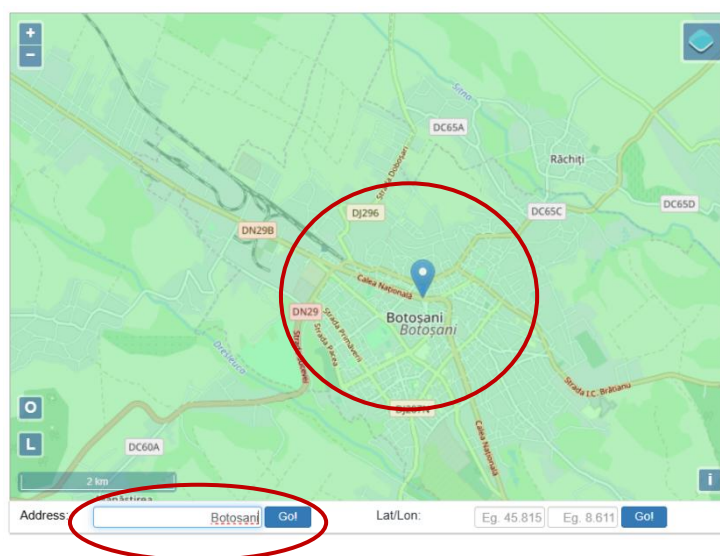


7. (6.5p) Un dispozitiv de semnalizare a avariei trebuie instalat la data de **29 septembrie** în localitatea **Botoșani** pentru funcționare permanentă timp de 4 zile (zi și noapte). Puterea consumată de dispozitiv este de **8.45 W** dar vă propuneți să obțineți cu 50% mai mult (coeficient de siguranță). Aveți la dispoziție mai multe panouri solare cu dimensiunea de **48.2cm × 48.2cm**, eficiența de **12.2%**, tensiunea pentru putere maximă egală cu **11.50V**.

- Se neglijează pierderile în circuitul de conditionare/acumulatori.

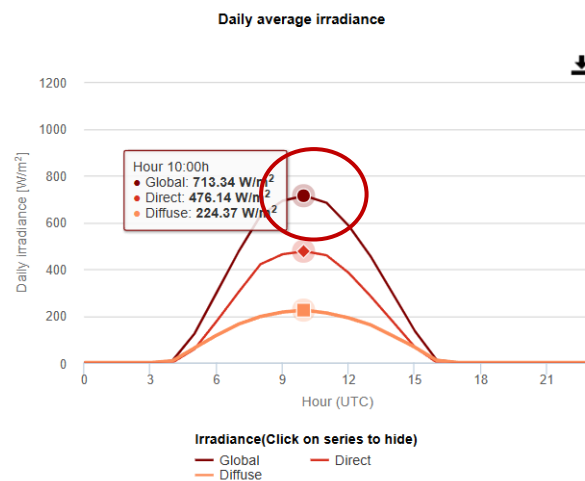
- Utilitarul oferă și cea mai simplă metodă de a găsi coordonatele geografice ale orașului Botoșani, utilizând facilitatea de căutare ca în figura următoare.



Orientarea optimă a panourilor este întotdeauna spre sud. Pentru punctaj maxim (1.5p) avem nevoie să determinăm și înclinarea față de orizontală pentru locații în apropierea orașului Botoșani. Datele indicate (4 zile începând cu 29 septembrie) fiind între lunile septembrie și octombrie ne interesează unghiurile optime de înclinare pe verticală pentru aceste luni. Deoarece aplicația curentă nu mai oferă rezultate similare cu cel din (C12/2025, S88/S92) va trebui să folosim datele puse la dispoziție pentru a obține această informație.

Se selectează "DAILY DATA", se selectează luna (septembrie, repetat apoi pentru octombrie), se selectează "Irradiance" și se variază manual unghiul pe verticală ("Slope") pentru determinarea unghiului la care energia este maximă. Pentru a evita un consum exagerat de timp se pot folosi datele pentru Iași (C12/2025, S92 – ambele orașe sunt în România, d.p.d.v. astronomic diferența este redusă, așteptăm rezultate apropiate), deci vom căuta unghiuri apropiate de 42° în septembrie și 55° în octombrie.

Se verifică în rezultate, foarte rapid, valoarea maximă a iluminării pentru diferite unghiuri, notând unghiul pentru iluminarea cea mai mare.



Astfel în septembrie: $40^\circ - 713.34 \text{ W/m}^2$, $50^\circ - 713.55 \text{ W/m}^2$, $60^\circ - 695.99 \text{ W/m}^2$, $30^\circ - 695.6 \text{ W/m}^2$, maximul probabil între 40° și 50° , $45^\circ - 715.67 \text{ W/m}^2$, $44^\circ - 715.56 \text{ W/m}^2$, $46^\circ - 715.6 \text{ W/m}^2$, $47^\circ - 715.36 \text{ W/m}^2$, rezultă pentru septembrie unghiul optim de înclinare $I_{\text{sept}} = 46^\circ$. Similar pentru octombrie se obține $I_{\text{oct}} = 55^\circ - 590.81 \text{ W/m}^2$. Pentru o perioadă situată exact între cele două luni, vom alege înclinarea optimă pe verticală ca medie aritmetică, $I_{\text{opt}} = 50.5^\circ$.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.45 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 304.2 \text{ Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată zilnic necesară este $E_{\text{sol}} = 2493.4 \text{ Wh}$.

Se selectează "MONTHLY DATA", se selectează anul (cel mai recent, 2023), se selectează "Global Irradiation at angle" și se setează unghiul determinat anterior, 50.5° .

În septembrie avem la o înclinare de 50.5° disponibil $165.56 \text{ kWh/m}^2/\text{lună}$ deci:

$$E_{\text{sept}} = 165.56 \cdot 1000 / 30 \text{ Wh/m}^2/\text{zi} = 5518.6 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

Similar:

$$E_{\text{oct}} = 114.37 \cdot 1000 / 31 \text{ Wh/m}^2/\text{zi} = 3689.4 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

În perioada care ne interesează, între cele două luni, estimăm o energie solară disponibilă ca medie între cele două mărimi:

$$E_{\text{disp}} = (3689.4 + 5518.6) / 2 \text{ Wh/m}^2/\text{zi} = 4604 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$$

Cursor: 47.770, 26.713 Use terrain shadows: ☒ Calculated horizon
 Selected: 47.747, 26.662 ☐ Upload horizon file
 Elevation (m): 164
 PVGIS ver: 5.3 [Switch to version 5.2](#)

[csv](#) [json](#)
 Choose File No file chosen

GRID CONNECTED
 TRACKING PV
 OFF-GRID
MONTHLY DATA
 DAILY DATA
 HOURLY DATA
 TMY

MONTHLY IRRADIATION DATA

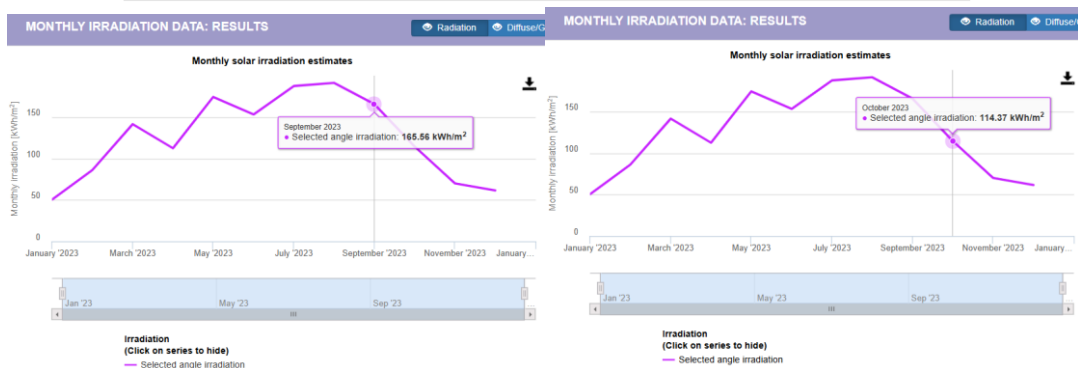
Solar radiation database: PVGIS-SARAH3
 Start year: 2023 End year: 2023

Irradiation:
☐ Global horizontal irradiation
☐ Direct Normal Irradiation
☐ Global irradiation optimum angle
☒ Global irradiation at angle 50°

Ratio:
☐ Diffuse/global ratio

Temperature:
☐ Average temperature

[Visualize results](#) [csv](#) [json](#)



Suprafața unui panou: $S = 48.2\text{cm} \times 48.2\text{cm} = 2323.2\text{ cm}^2 = 0.2323\text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S = 2.33$, sunt necesare $N = 3$ panouri.

c) Curentul maxim oferit de un panou se poate obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. Aflarea acestei valori se poate face selectând "DAILY DATA", se selectează luna (septembrie, repetat apoi pentru octombrie), se selectează "Clear Sky Irradiance" (condiții optime) în secțiunea "Sun-tracking" (orientat spre soare).

GRID CONNECTED
 TRACKING PV
 OFF-GRID
 MONTHLY DATA
DAILY DATA
 HOURLY DATA
 TMY

AVERAGE DAILY IRRADIANCE DATA

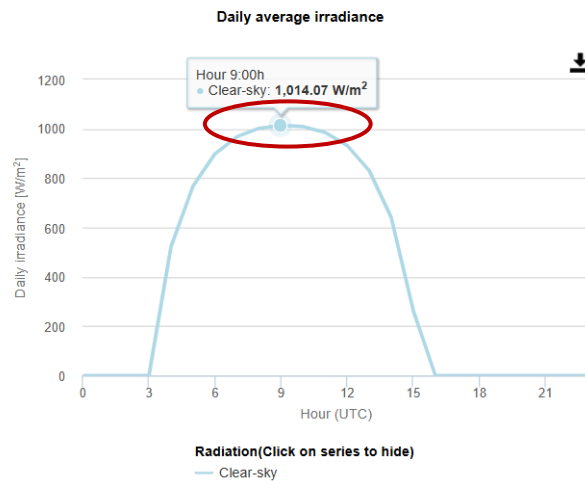
Solar radiation database: PVGIS-SARAH3
 Month: September Local time

On fixed plane:
☐ Irradiance
☐ Clear-sky irradiance
 Slope [°]
 Azimuth [°]

On sun-tracking plane:
☐ Irradiance
☒ Clear-sky irradiance

Temperature:
☐ Daily temperature profile

[Visualize results](#) [csv](#) [json](#)



Nu întâmplător la latitudinea de 47.7° ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global (48°): 1000 W/m^2 . Puterea maximă generată de un panou este:

$$P_{\max} = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 1000 \cdot 0.2323 \cdot 12.2\% = 28.34 \text{ W}$$

la o tensiune optimă de 11.50 V deci oferă un curent maxim de $28.34 \text{ W} / 11.50 \text{ V} = 2.46 \text{ A}$. În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.46 \text{ A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}} = 7.38 \text{ A}$

d) Cu aproximație, orientarea diferită de optimă a panourilor este acoperită de rezerva de 50% dacă normala la panou este înclinată față de normala optimă cu un unghi de $\theta = \arccos(1/1.5) = 48.2^\circ$.

Dacă se păstrează orientarea spre Sud dar înclinarea e diferită, extremele se întâlnesc la poziționare orizontală sau verticală. Se selectează din nou "MONTHLY DATA", se selectează anul (cel mai recent, 2023), se selectează "Global Irradiation at angle" și se setează unghiul pe rând la 0° și 90° . Densitatea de energie solară disponibilă la orientare orizontală este ca valoare medie (septembrie/octombrie): 101.42 ($127.88/74.97$) $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$. Pentru orientarea verticală se obțin 100.1 ($125.45/98.85$) $\text{kWh/m}^2/\text{lună}$. Cazul cel mai defavorabil duce la obținerea unei valori de $100.1 \text{ kWh/m}^2/\text{lună}$ deci $3336.8 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$, cu o abatere de 27.6% față de valoarea $4604 \text{ Wh/m}^2/\text{zi}$ pentru poziționarea optimă. Ca urmare rezerva de 50% acoperă greșelile de montare (în condiții de mediu normale).

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă repetarea calculelor anterioare pentru perioada dintre lunile martie și aprilie.

Bilet nr. 1

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 3.80 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -28.39 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.80 \text{ dBm} - (-28.39) \text{ dBm}] / 0.220 \text{ dB/km} = 146.31 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 596.0 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.271 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.27) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(596.0)^2 + (-0.27)^2} = L \cdot 596.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 596.0 \text{ ps/km} = 10.44 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 10.44 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.6 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.14) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(596.0)^2 + (-3.14)^2} = L \cdot 596.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 596.0 \text{ ps/km} = 10.44 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 10.44 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

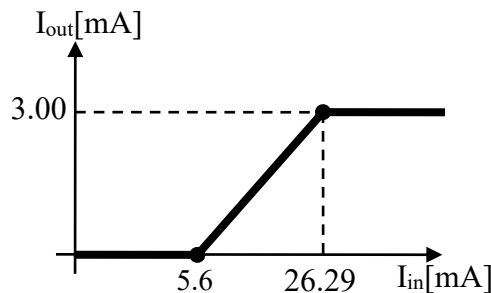
$$\text{Laser: } \lambda = 1458 \text{ nm}, E_g = 1.36 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.852 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x \text{Ga}_{1-x} \text{As}_y \text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g [\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.498 = 0$$

$$y = 0.799, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.371, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.371} \text{Ga}_{0.629} \text{As}_{0.799} \text{P}_{0.201}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.48 \text{ mW} < 6.0 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.740 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 26.29 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.00 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 0.5 mW , c) 3.0 mW , la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(115 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.39 \text{ dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 10.41 \text{ dBm};$$

$$P_e [\text{mW}] = 10^{10.41/10} = 10.98 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.099 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Botoșani, 2 luni succesive începând cu septembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.45 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 304.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2493.4 \text{ Wh}; S = 48.2 \text{ cm} \times 48.2 \text{ cm} = 2323.24 \text{ cm}^2 = 0.2323 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.34 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.50 \text{ V deci un curent maxim de } 2.46 \text{ A}.$$

Bilet nr. 2

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.3 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.33 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.22 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.33 \text{ dBm} - (-30.22) \text{ dBm}] / 0.325 \text{ dB/km} = 112.48 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 597.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.910 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.91) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(597.2)^2 + (-0.91)^2} = L \cdot 597.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 597.2 \text{ ps/km} = 10.42 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 10.42 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.9 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-9.92) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(597.2)^2 + (-9.92)^2} = L \cdot 597.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 597.3 \text{ ps/km} = 10.42 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 10.42 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

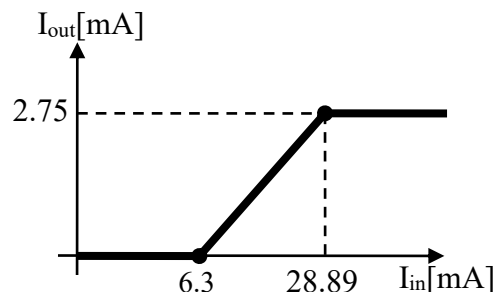
$$\text{Laser: } \lambda = 1353 \text{ nm}, E_g = 1.47 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.918 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.432 = 0$$

$$y = 0.677, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.313, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.313} \text{Ga}_{0.687} \text{As}_{0.677} \text{P}_{0.323}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.57 \text{ mW} < 6.1 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.705 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 28.89 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.75 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(75 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -11.25 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.11 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.11/10} = 6.47 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.272 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Buzău, 2 luni succesive începând cu februarie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.45 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 340.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2362.5 \text{ Wh}; S = 49.7 \text{ cm} \times 49.7 \text{ cm} = 2470.09 \text{ cm}^2 = 0.2470 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 35.57 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.00 \text{ V deci un curent maxim de } 2.96 \text{ A}.$$

Bilet nr. 3

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.62\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 140.47\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 339.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.176\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.18) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(339.8)^2 + (-0.18)^2} = L \cdot 339.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 339.8\text{ps/km} = 18.31\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 18.31\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.02) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(339.8)^2 + (-3.02)^2} = L \cdot 339.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 339.8\text{ps/km} = 18.31\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 18.31\text{km}$, limitată de dispersie.

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

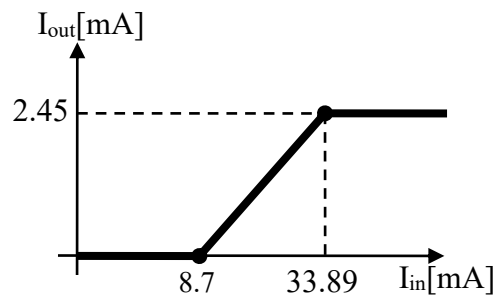
$$\text{Laser: } \lambda = 1253\text{nm}, E_g = 1.59 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.991\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.359 = 0$$

$$y = 0.549, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.253, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.253} \text{Ga}_{0.747} \text{As}_{0.549} \text{P}_{0.451}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.70\text{mW} < 6.8\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.612\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 33.89\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.45\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.2mW, c) 4.3mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(106\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.75\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.37\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.37/10} = 6.88\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.360 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Arad, 2 luni succesive începând cu iulie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.00\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 324.0\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2090.3\text{Wh}; S = 47.2\text{cm} \times 47.2\text{cm} = 2227.84 \text{ cm}^2 = 0.2228 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 34.53\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.95\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.89\text{A}.$$

Bilet nr. 4

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 5.56 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.39 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.56 \text{ dBm} - (-29.39) \text{ dBm}] / 0.255 \text{ dB/km} = 137.08 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 909.7 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.271 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.27) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(909.7)^2 + (-0.27)^2} = L \cdot 909.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 909.7 \text{ ps/km} = 6.84 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.84 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.5 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.01) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(909.7)^2 + (-5.01)^2} = L \cdot 909.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 909.8 \text{ ps/km} = 6.84 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.84 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

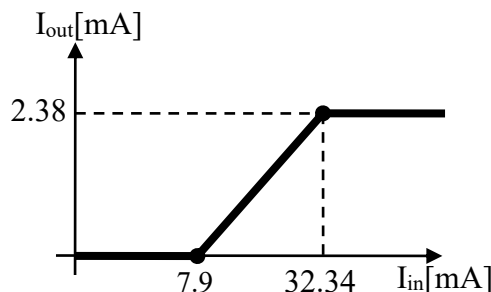
$$\text{Laser: } \lambda = 1313 \text{ nm}, E_g = 1.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.946 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.404 = 0$$

$$y = 0.627, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.290, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.290} \text{Ga}_{0.710} \text{As}_{0.627} \text{P}_{0.373}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.03 \text{ mW} < 6.6 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.729 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 32.34 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.38 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(101 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.96 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.64 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.64/10} = 9.21 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.444 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Bârlad, 2 luni succesive începând cu iunie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.75 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 279.0 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2305.8 \text{ Wh}; S = 46.0 \text{ cm} \times 46.0 \text{ cm} = 2116.00 \text{ cm}^2 = 0.2116 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.60 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.95 \text{ V deci un curent maxim de } 2.14 \text{ A}.$$

Bilet nr. 5

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.23 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.22 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.23 \text{ dBm} - (-30.22) \text{ dBm}] / 0.320 \text{ dB/km} = 113.92 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 957.7 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.837 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.84) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(957.7)^2 + (-0.84)^2} = L \cdot 957.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 957.7 \text{ ps/km} = 6.50 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.50 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.7 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-9.79) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(957.7)^2 + (-9.79)^2} = L \cdot 957.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 957.7 \text{ ps/km} = 6.50 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.50 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

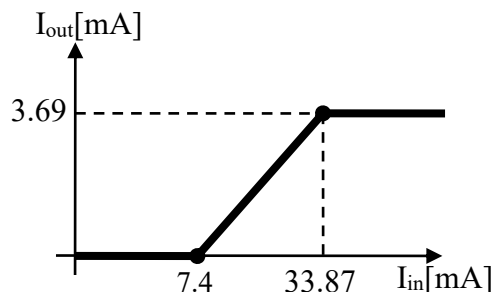
$$\text{Laser: } \lambda = 1633 \text{ nm}, E_g = 1.22 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.760 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.18 \text{ mW} < 9.0 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.892 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 33.87 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.69 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW, b) 0.6 mW, c) 3.4 mW, la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(133 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -8.76 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 4.56 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{4.56/10} = 2.86 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.571 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Bistrița, 2 luni succesive începând cu iulie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.45 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 268.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1741.6 \text{ Wh}; S = 45.4 \text{ cm} \times 45.4 \text{ cm} = 2061.16 \text{ cm}^2 = 0.2061 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.74 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.60 \text{ V deci un curent maxim de } 2.74 \text{ A}.$$

Bilet nr. 6

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.7 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.72 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.00 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.72 \text{ dBm} - (-30.00) \text{ dBm}] / 0.235 \text{ dB/km} = 156.26 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1013.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.635 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.64) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1013.6)^2 + (-0.64)^2} = L \cdot 1013.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1013.6 \text{ ps/km} = 6.14 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.14 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.6 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.81) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1013.6)^2 + (-11.81)^2} = L \cdot 1013.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1013.7 \text{ ps/km} = 6.14 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.14 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

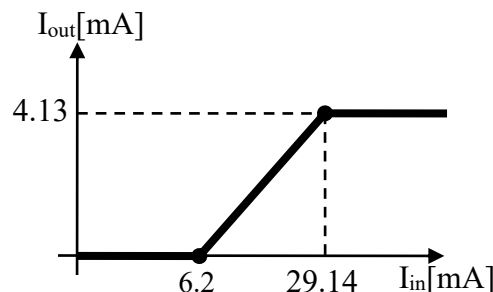
$$\text{Laser: } \lambda = 1318 \text{ nm}, E_g = 1.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.942 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.408 = 0$$

$$y = 0.634, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.293, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.293} \text{Ga}_{0.707} \text{As}_{0.634} \text{P}_{0.366}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.01 \text{ mW} < 7.8 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.063 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 29.14 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.13 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 0.5 mW , c) 3.1 mW , la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(102 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.91 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.99 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.99/10} = 5.00 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.696 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Codlea, 2 luni succesive începând cu septembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.45 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 268.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2216.5 \text{ Wh}; S = 43.7 \text{ cm} \times 43.7 \text{ cm} = 1909.69 \text{ cm}^2 = 0.1910 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 23.11 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.45 \text{ V deci un curent maxim de } 1.86 \text{ A}.$$

Bilet nr. 7

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 0.41 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -28.39 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.41 \text{ dBm} - (-28.39) \text{ dBm}] / 0.245 \text{ dB/km} = 117.55 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 634.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.280 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.28) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(634.4)^2 + (-0.28)^2} = L \cdot 634.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 634.4 \text{ ps/km} = 9.81 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.81 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.7 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.28) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(634.4)^2 + (-3.28)^2} = L \cdot 634.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 634.4 \text{ ps/km} = 9.81 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.81 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

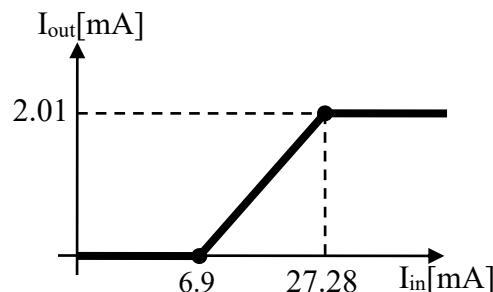
$$\text{Laser: } \lambda = 1458 \text{ nm}, E_g = 1.36 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.852 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.498 = 0$$

$$y = 0.799, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.371, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.371} \text{Ga}_{0.629} \text{As}_{0.799} \text{P}_{0.201}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 0.96 \text{ mW} < 5.3 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.366 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 27.28 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.01 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW, b) 1.4 mW, c) 2.6 mW, la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(51 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -12.92 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.68 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.68/10} = 7.37 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.155 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Deva, 2 luni succesive începând cu februarie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.40 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 266.4 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2003.0 \text{ Wh}; S = 40.4 \text{ cm} \times 40.4 \text{ cm} = 1632.16 \text{ cm}^2 = 0.1632 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 21.71 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.30 \text{ V deci un curent maxim de } 1.76 \text{ A}.$$

Bilet nr. 8

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.350\text{dB/km} = 103.77\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 676.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.782\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.78) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(676.9)^2 + (-0.78)^2} = L \cdot 676.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 676.9\text{ps/km} = 9.19\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.19\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.2\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-9.54) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(676.9)^2 + (-9.54)^2} = L \cdot 677.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 677.0\text{ps/km} = 9.19\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.19\text{km}$, limitată de dispersie.

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

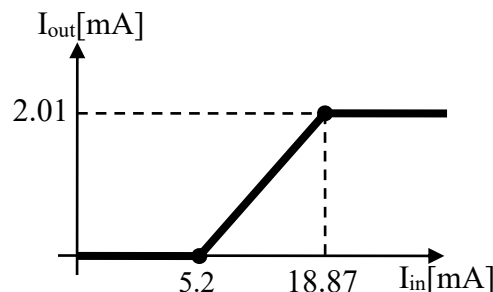
$$\text{Laser: } \lambda = 1118\text{nm}, E_g = 1.78 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.110\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.240 = 0$$

$$y = 0.353, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.162, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.162} \text{Ga}_{0.838} \text{As}_{0.353} \text{P}_{0.647}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.17\text{mW} < 4.1\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.573\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 18.87\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.01\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 5.0mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(94\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.27\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.03\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.03/10} = 10.07\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.406 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Caransebeș, 2 luni succesive începând cu noiembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.90\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 248.4\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1940.6\text{Wh}; S = 41.8\text{cm} \times 41.8\text{cm} = 1747.24 \text{ cm}^2 = 0.1747 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 22.36\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.05\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 1.86\text{A}.$$

Bilet nr. 9

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.8 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 5.80 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05 \mu \text{ W} / 1 \text{ mW}) = -29.79 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.80 \text{ dBm} - (-29.79) \text{ dBm}] / 0.285 \text{ dB/km} = 124.86 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta \tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 633.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.172 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta \lambda = 1 \text{ nm}; \Delta \tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta \lambda; \Delta \tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.17) \text{ ps/km}; \Delta \tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta \tau_{\text{mod}}^2 + \Delta \tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta \tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(633.5)^2 + (-0.17)^2} = L \cdot 633.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta \tau_{\max} / 633.5 \text{ ps/km} = 9.82 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.82 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta \lambda = 12.5 \text{ nm}; \Delta \tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta \lambda; \Delta \tau_{\text{cr}} = L \cdot (-2.15) \text{ ps/km}; \Delta \tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta \tau_{\text{mod}}^2 + \Delta \tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta \tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(633.5)^2 + (-2.15)^2} = L \cdot 633.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta \tau_{\max} / 633.5 \text{ ps/km} = 9.82 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.82 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

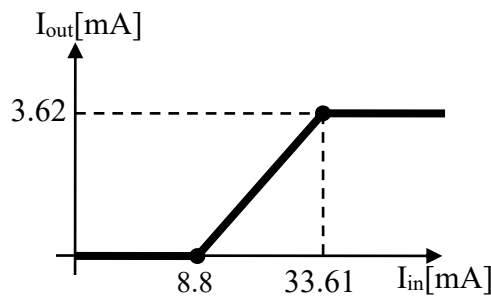
$$\text{Laser: } \lambda = 1198 \text{ nm}, E_g = 1.66 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.036 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x \text{Ga}_{1-x} \text{As}_y \text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g [\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.314 = 0$$

$$y = 0.473, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.217, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.217} \text{Ga}_{0.783} \text{As}_{0.473} \text{P}_{0.527}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.78 \text{ mW} < 6.7 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.962 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 33.61 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.62 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(130 \mu \text{ W} / 1 \text{ mW}) = -8.86 \text{ dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 5.22 \text{ dBm};$$

$$P_e [\text{mW}] = 10^{5.22/10} = 3.33 \text{ mW};$$

$$6. \Delta \lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.565 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Brașov, 2 luni succesive începând cu mai.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.45 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 304.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2157.4 \text{ Wh}; S = 46.7 \text{ cm} \times 46.7 \text{ cm} = 2180.89 \text{ cm}^2 = 0.2181 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.75 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.70 \text{ V deci un curent maxim de } 2.63 \text{ A}.$$

Bilet nr. 10

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.8 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.81 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -28.70 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.81 \text{ dBm} - (-28.70) \text{ dBm}] / 0.245 \text{ dB/km} = 144.93 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 374.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.161 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.16) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(374.1)^2 + (-1.16)^2} = L \cdot 374.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 374.1 \text{ ps/km} = 16.63 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 16.63 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.4 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-21.37) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(374.1)^2 + (-21.37)^2} = L \cdot 374.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 374.8 \text{ ps/km} = 16.60 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 16.60 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

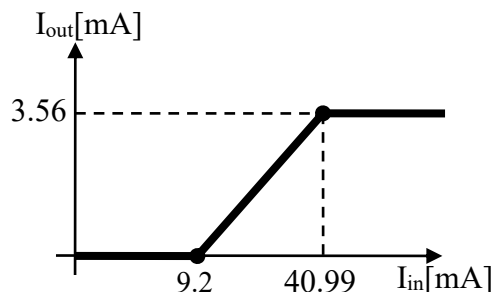
$$\text{Laser: } \lambda = 1243 \text{ nm}, E_g = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.999 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.351 = 0$$

$$y = 0.536, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.246, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.246} \text{Ga}_{0.754} \text{As}_{0.536} \text{P}_{0.464}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.58 \text{ mW} < 8.9 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.030 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 40.99 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.56 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW, b) 0.4 mW, c) 3.2 mW, la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(70 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -11.55 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.45 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.45/10} = 11.09 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.123 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Beiuș, 2 luni succesive începând cu aprilie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.75 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 243.0 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1975.6 \text{ Wh}; S = 42.4 \text{ cm} \times 42.4 \text{ cm} = 1797.76 \text{ cm}^2 = 0.1798 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 22.11 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.55 \text{ V deci un curent maxim de } 1.91 \text{ A}.$$

Bilet nr. 11

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.77\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.00\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.77\text{dBm} - (-30.00)\text{dBm}] / 0.315\text{dB/km} = 110.38\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 674.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.532\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.53) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(674.1)^2 + (-0.53)^2} = L \cdot 674.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 674.1\text{ps/km} = 9.23\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.23\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.3\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-6.54) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(674.1)^2 + (-6.54)^2} = L \cdot 674.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 674.2\text{ps/km} = 9.23\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.23\text{km}$, limitată de dispersie.

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

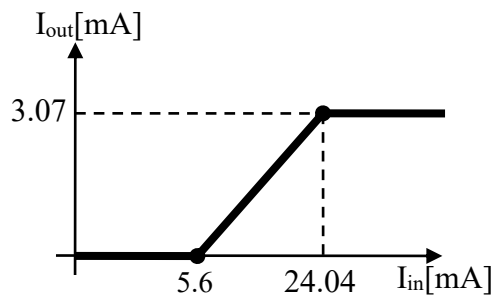
$$\text{Laser: } \lambda = 1568\text{nm}, E_g = 1.27 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.792\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.79\text{mW} < 5.9\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.932\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 24.04\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.07\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 5.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(79\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.02\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.33\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.33/10} = 8.56\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.779 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Brăila, 2 luni succesive începând cu mai.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.90\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 248.4\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1774.3\text{Wh}; S = 47.1\text{cm} \times 47.1\text{cm} = 2218.41 \text{ cm}^2 = 0.2218 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.06\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.85\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.62\text{A}.$$

Bilet nr. 12

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 121.36\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 814.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.656\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.66) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(814.8)^2 + (-0.66)^2} = L \cdot 814.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 814.8\text{ps/km} = 7.64\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.64\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-9.45) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(814.8)^2 + (-9.45)^2} = L \cdot 814.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 814.9\text{ps/km} = 7.64\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.64\text{km}$, limitată de dispersie.

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

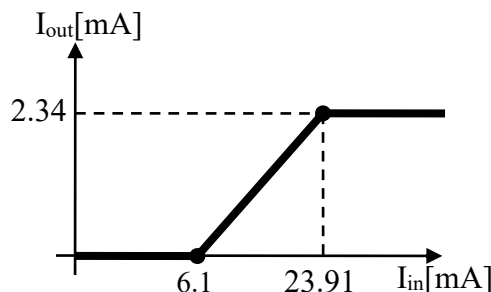
$$\text{Laser: } \lambda = 1138\text{nm}, E_g = 1.75 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.091\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.259 = 0$$

$$y = 0.384, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.176, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.176} \text{Ga}_{0.824} \text{As}_{0.384} \text{P}_{0.616}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.63\text{mW} < 5.7\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.669\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 23.91\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.34\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 2.8mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(115\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.39\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.41\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.41/10} = 3.47\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.724 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Calafat, 2 luni succesive începând cu ianuarie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.70\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 313.2\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2130.6\text{Wh}; S = 40.0\text{cm} \times 40.0\text{cm} = 1600.00 \text{ cm}^2 = 0.1600 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 23.52\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.60\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.03\text{A}.$$

Bilet nr. 13

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.7 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.31 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.03 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.31 \text{ dBm} - (-29.03) \text{ dBm}] / 0.290 \text{ dB/km} = 114.98 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 475.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1321^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.036 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.04) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(475.2)^2 + (-1.04)^2} = L \cdot 475.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 475.2 \text{ ps/km} = 13.10 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 13.10 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.3 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-12.74) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(475.2)^2 + (-12.74)^2} = L \cdot 475.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 475.4 \text{ ps/km} = 13.09 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 13.09 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

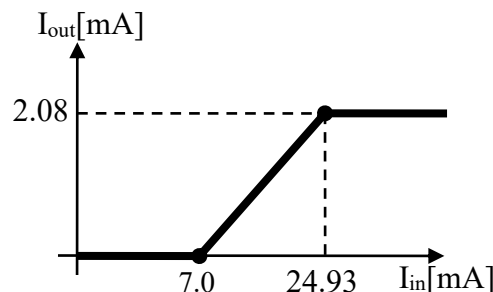
$$\text{Laser: } \lambda = 1568 \text{ nm}, E_g = 1.27 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.792 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.16 \text{ mW} < 5.2 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.464 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 24.93 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.08 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 2.3 mW , c) 3.4 mW , la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(128 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -8.93 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.88 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.88/10} = 9.73 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.688 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Curtea de Argeș, 2 luni succesive începând cu aprilie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.30 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 334.8 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2262.2 \text{ Wh}; S = 47.3 \text{ cm} \times 47.3 \text{ cm} = 2237.29 \text{ cm}^2 = 0.2237 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.11 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.65 \text{ V deci un curent maxim de } 2.84 \text{ A}.$$

Bilet nr. 14

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.97\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.80\text{dBm} - (-30.97)\text{dBm}] / 0.335\text{dB/km} = 109.75\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 440.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.532\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.53) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(440.2)^2 + (-0.53)^2} = L \cdot 440.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 440.2\text{ps/km} = 14.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 14.13\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-7.66) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(440.2)^2 + (-7.66)^2} = L \cdot 440.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 440.3\text{ps/km} = 14.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 14.13\text{km}$, limitată de dispersie.

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

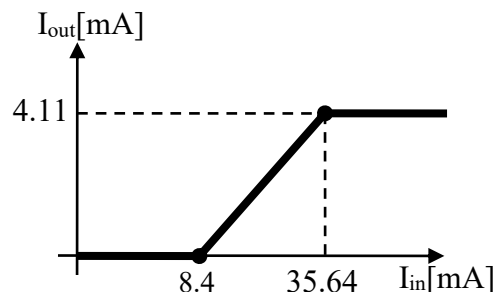
$$\text{Laser: } \lambda = 1403\text{nm}, E_g = 1.42 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.885\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.15\text{mW} < 7.9\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.116\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 35.64\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.11\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.7mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(68\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.67\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.24\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.24/10} = 10.56\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.247 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Caracal, 2 luni succesive începând cu iulie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.80\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 280.8\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2246.4\text{Wh}; S = 49.8\text{cm} \times 49.8\text{cm} = 2480.04 \text{ cm}^2 = 0.2480 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.00\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.60\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.67\text{A}.$$

Bilet nr. 15

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 120.07\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 817.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.135\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.13) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(817.6)^2 + (-1.13)^2} = L \cdot 817.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 817.6\text{ps/km} = 7.61\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.61\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-17.48) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(817.6)^2 + (-17.48)^2} = L \cdot 817.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 817.8\text{ps/km} = 7.61\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.61\text{km}$, limitată de dispersie.

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

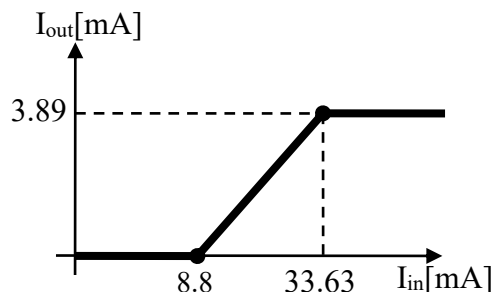
$$\text{Laser: } \lambda = 1108\text{nm}, E_g = 1.79 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.121\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.229 = 0$$

$$y = 0.338, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.154, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.154} \text{Ga}_{0.846} \text{As}_{0.338} \text{P}_{0.662}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.00\text{mW} < 7.2\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.081\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 33.63\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.89\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.6mW, c) 3.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(93\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.32\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.93\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.93/10} = 9.85\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.301 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Alexandria, 2 luni succesive începând cu martie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.25\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 297.0\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1953.9\text{Wh}; S = 49.4\text{cm} \times 49.4\text{cm} = 2440.36 \text{ cm}^2 = 0.2440 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 37.09\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.05\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 3.08\text{A}.$$

Bilet nr. 16

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 152.09\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 517.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.178\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.18) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(517.3)^2 + (-0.18)^2} = L \cdot 517.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 517.3\text{ps/km} = 12.03\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.03\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-2.16) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(517.3)^2 + (-2.16)^2} = L \cdot 517.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 517.4\text{ps/km} = 12.03\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.03\text{km}$, limitată de dispersie.

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

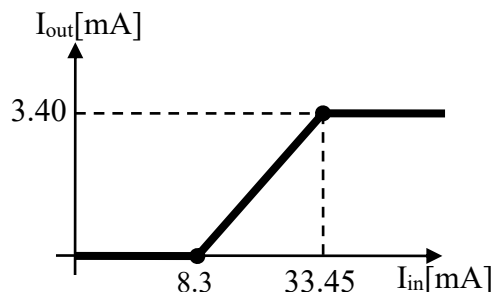
$$\text{Laser: } \lambda = 1283\text{nm}, E_g = 1.55 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.968\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.382 = 0$$

$$y = 0.589, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.271, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.271} \text{Ga}_{0.729} \text{As}_{0.589} \text{P}_{0.411}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.95\text{mW} < 8.3\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.798\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 33.45\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.40\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.2mW, b) 2.7mW, c) 4.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(57\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.44\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.88\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.88/10} = 6.14\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.126 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Alba Iulia, 2 luni succesive începând cu iulie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.00\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 216.0\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1402.6\text{Wh}; S = 45.4\text{cm} \times 45.4\text{cm} = 2061.16 \text{ cm}^2 = 0.2061 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.74\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.00\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.65\text{A}.$$

Bilet nr. 17

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 0.41 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -28.39 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.41 \text{ dBm} - (-28.39) \text{ dBm}] / 0.325 \text{ dB/km} = 88.62 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1014.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.443 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.44) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1014.3)^2 + (-0.44)^2} = L \cdot 1014.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1014.3 \text{ ps/km} = 6.13 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.13 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.7 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.62) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1014.3)^2 + (-5.62)^2} = L \cdot 1014.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1014.3 \text{ ps/km} = 6.13 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.13 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

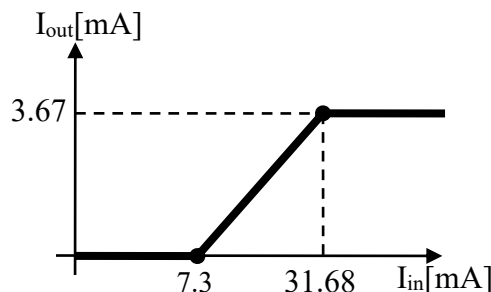
$$\text{Laser: } \lambda = 1183 \text{ nm}, E_g = 1.68 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.049 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.301 = 0$$

$$y = 0.451, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.207, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.207} \text{Ga}_{0.793} \text{As}_{0.451} \text{P}_{0.549}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.05 \text{ mW} < 7.8 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.963 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 31.68 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.67 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 2.5 mW , c) 5.6 mW , la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(132 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -8.79 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 4.29 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{4.29/10} = 2.68 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.601 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Blaj, 2 luni succesive începând cu iunie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.35 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 228.6 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1555.1 \text{ Wh}; S = 43.2 \text{ cm} \times 43.2 \text{ cm} = 1866.24 \text{ cm}^2 = 0.1866 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 27.43 \text{ W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.40 \text{ V} \text{ deci un curent maxim de } 2.21 \text{ A}.$$

Bilet nr. 18

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.63 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.22 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.63 \text{ dBm} - (-30.22) \text{ dBm}] / 0.270 \text{ dB/km} = 136.48 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1063.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.240 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.24) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1063.3)^2 + (-1.24)^2} = L \cdot 1063.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1063.3 \text{ ps/km} = 5.85 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 5.85 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 13.3 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-16.50) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1063.3)^2 + (-16.50)^2} = L \cdot 1063.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1063.4 \text{ ps/km} = 5.85 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 5.85 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

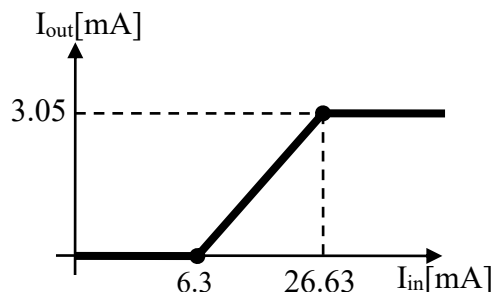
$$\text{Laser: } \lambda = 1533 \text{ nm}, E_g = 1.30 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.810 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.59 \text{ mW} < 6.1 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.795 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 26.63 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.05 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW, b) 0.1 mW, c) 3.4 mW, la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(107 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.71 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.77 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.77/10} = 11.95 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.577 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Constanța, 2 luni succesive începând cu aprilie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 5.20 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 187.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1522.0 \text{ Wh}; S = 40.2 \text{ cm} \times 40.2 \text{ cm} = 1616.04 \text{ cm}^2 = 0.1616 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 19.88 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.10 \text{ V deci un curent maxim de } 1.64 \text{ A}.$$

Bilet nr. 19

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.02 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.03 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.02 \text{ dBm} - (-29.03) \text{ dBm}] / 0.305 \text{ dB/km} = 114.92 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 442.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.374 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.37) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(442.3)^2 + (-0.37)^2} = L \cdot 442.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 442.3 \text{ ps/km} = 14.07 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 14.07 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.3 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.72) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(442.3)^2 + (-5.72)^2} = L \cdot 442.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 442.4 \text{ ps/km} = 14.07 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 14.07 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

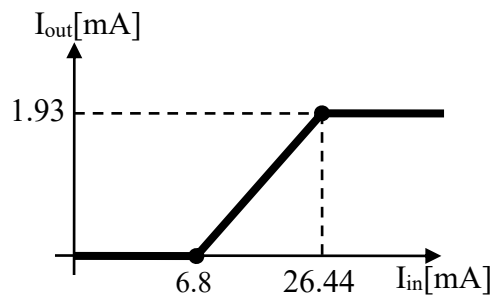
$$\text{Laser: } \lambda = 1198 \text{ nm}, E_g = 1.66 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.036 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.314 = 0$$

$$y = 0.473, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.217, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.217} \text{Ga}_{0.783} \text{As}_{0.473} \text{P}_{0.527}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.18 \text{ mW} < 5.5 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.412 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 26.44 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.93 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.4 mW , b) 3.2 mW , c) 6.0 mW , la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(58 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -12.37 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.44 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.44/10} = 4.41 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.688 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Adjud, 2 luni succesive începând cu aprilie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.40 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 302.4 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2381.1 \text{ Wh}; S = 45.7 \text{ cm} \times 45.7 \text{ cm} = 2088.49 \text{ cm}^2 = 0.2088 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 26.52 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.35 \text{ V deci un curent maxim de } 2.15 \text{ A}.$$

Bilet nr. 20

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.76\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.76\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.230\text{dB/km} = 131.07\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 551.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.607\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.61) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(551.5)^2 + (-0.61)^2} = L \cdot 551.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 551.5\text{ps/km} = 11.28\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 11.28\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-9.71) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(551.5)^2 + (-9.71)^2} = L \cdot 551.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 551.6\text{ps/km} = 11.28\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 11.28\text{km}$, limitată de dispersie.

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

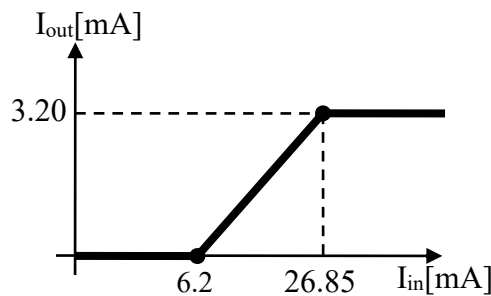
$$\text{Laser: } \lambda = 1563\text{nm}, E_g = 1.27 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.794\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.55\text{mW} < 6.4\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.775\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 26.85\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.20\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.2mW, b) 3.3mW, c) 4.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(115\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.39\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 3.45\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{3.45/10} = 2.21\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.383 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Carei, 2 luni succesive începând cu septembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 266.4\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1988.1\text{Wh}; S = 49.9\text{cm} \times 49.9\text{cm} = 2490.01 \text{ cm}^2 = 0.2490 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.37\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.00\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.78\text{A}.$$

Bilet nr. 21

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.42\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.42\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 114.15\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 862.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.188\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.19) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(862.3)^2 + (-0.19)^2} = L \cdot 862.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 862.3\text{ps/km} = 7.22\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.22\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.9\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.37) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(862.3)^2 + (-3.37)^2} = L \cdot 862.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 862.3\text{ps/km} = 7.22\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.22\text{km}$, limitată de dispersie.

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

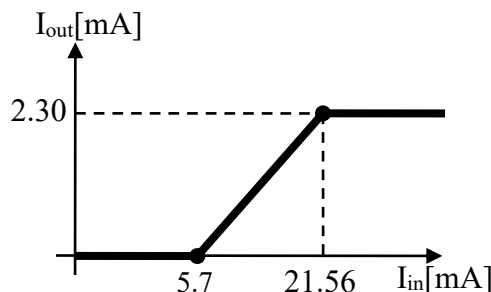
$$\text{Laser: } \lambda = 1198\text{nm}, E_g = 1.66 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.036\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.314 = 0$$

$$y = 0.473, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.217, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.217} \text{Ga}_{0.783} \text{As}_{0.473} \text{P}_{0.527}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 0.93\text{mW} < 4.6\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.464\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 21.56\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.30\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.4mW, c) 3.8mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(124\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.07\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.72\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{11.72/10} = 14.87\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.568 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Bacău, 2 luni succesive începând cu decembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.20\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 295.2\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2439.7\text{Wh}; S = 48.4\text{cm} \times 48.4\text{cm} = 2342.56 \text{ cm}^2 = 0.2343 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.34\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.70\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.42\text{A}.$$

Bilet nr. 22

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.8 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.47 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.03 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47 \text{ dBm} - (-29.03) \text{ dBm}] / 0.255 \text{ dB/km} = 131.38 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 343.0 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.362 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.36) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(343.0)^2 + (-0.36)^2} = L \cdot 343.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 343.0 \text{ ps/km} = 18.14 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 18.14 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.0 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.79) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(343.0)^2 + (-5.79)^2} = L \cdot 343.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 343.1 \text{ ps/km} = 18.14 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 18.14 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

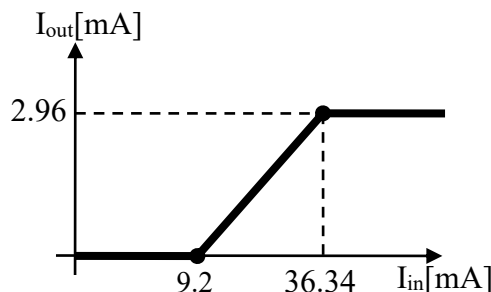
$$\text{Laser: } \lambda = 1318 \text{ nm}, E_g = 1.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.942 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.408 = 0$$

$$y = 0.634, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.293, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.293} \text{Ga}_{0.707} \text{As}_{0.634} \text{P}_{0.366}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.71 \text{ mW} < 7.6 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.666 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 36.34 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.96 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW, b) 0.1 mW, c) 2.6 mW, la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(67 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -11.74 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 4.32 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{4.32/10} = 2.70 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.648 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Baia Mare, 2 luni succesive începând cu noiembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.30 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 298.8 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2352.8 \text{ Wh}; S = 47.0 \text{ cm} \times 47.0 \text{ cm} = 2209.00 \text{ cm}^2 = 0.2209 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.05 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.60 \text{ V deci un curent maxim de } 2.42 \text{ A}.$$

Bilet nr. 23

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.05\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.05\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 126.76\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 722.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.941 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.94) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(722.3)^2 + (-0.94)^2} = L \cdot 722.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 722.3 \text{ ps/km} = 8.62\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.62\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-13.55) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(722.3)^2 + (-13.55)^2} = L \cdot 722.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 722.4 \text{ ps/km} = 8.61\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.61\text{km}$, limitată de dispersie.

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

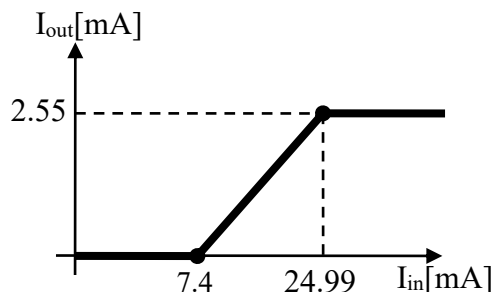
$$\text{Laser: } \lambda = 1233\text{nm}, E_g = 1.61 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.007\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.343 = 0$$

$$y = 0.522, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.240, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.240} \text{Ga}_{0.760} \text{As}_{0.522} \text{P}_{0.478}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.25\text{mW} < 5.1\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.623\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 24.99\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.55\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.0mW, c) 4.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(59\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.29\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 12.21\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{12.21/10} = 16.63\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.666 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Dej, 2 luni succesive începând cu ianuarie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.85\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 282.6\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1788.6\text{Wh}; S = 49.4\text{cm} \times 49.4\text{cm} = 2440.36 \text{ cm}^2 = 0.2440 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 38.56\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.95\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 3.23\text{A}.$$

Bilet nr. 24

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.19\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.19\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.305\text{dB/km} = 110.07\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 338.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1321^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.003\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.00) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(338.1)^2 + (-1.00)^2} = L \cdot 338.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 338.1\text{ps/km} = 18.40\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 18.40\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.6\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.64) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(338.1)^2 + (-15.64)^2} = L \cdot 338.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 338.5\text{ps/km} = 18.38\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 18.38\text{km}$, limitată de dispersie.

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

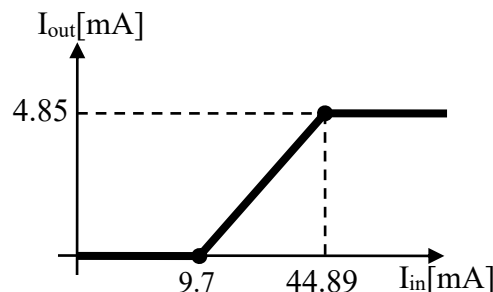
$$\text{Laser: } \lambda = 1173\text{nm}, E_g = 1.69 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.058\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.292 = 0$$

$$y = 0.437, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.200, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.200} \text{Ga}_{0.800} \text{As}_{0.437} \text{P}_{0.563}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.43\text{mW} < 9.5\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.239\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 44.89\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.85\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(118\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.28\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.63\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.63/10} = 7.29\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.249 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Brad, 2 luni succesive începând cu septembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 230.4\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1800.0\text{Wh}; S = 47.7\text{cm} \times 47.7\text{cm} = 2275.29 \text{ cm}^2 = 0.2275 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 29.12\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.50\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.53\text{A}.$$

Bilet nr. 25

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.91 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -32.22 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.91 \text{ dBm} - (-32.22) \text{ dBm}] / 0.310 \text{ dB/km} = 119.78 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 822.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.931 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.93) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(822.6)^2 + (-0.93)^2} = L \cdot 822.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 822.6 \text{ ps/km} = 7.56 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.56 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.7 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.54) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(822.6)^2 + (-15.54)^2} = L \cdot 822.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 822.8 \text{ ps/km} = 7.56 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.56 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

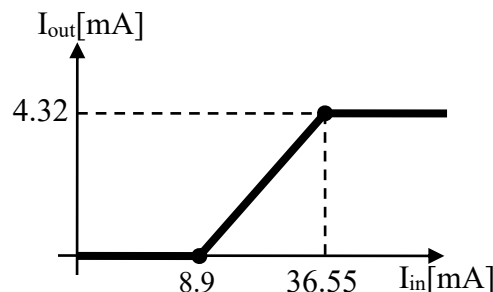
$$\text{Laser: } \lambda = 1348 \text{ nm}, E_g = 1.47 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.921 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.429 = 0$$

$$y = 0.671, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.310, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.310} \text{Ga}_{0.690} \text{As}_{0.671} \text{P}_{0.329}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.41 \text{ mW} < 9.4 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.110 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 36.55 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.32 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(52 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -12.84 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.66 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.66/10} = 9.25 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.318 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Aiud, 2 luni succesive începând cu iunie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.30 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 262.8 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1663.3 \text{ Wh}; S = 47.6 \text{ cm} \times 47.6 \text{ cm} = 2265.76 \text{ cm}^2 = 0.2266 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 35.80 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.05 \text{ V deci un curent maxim de } 2.97 \text{ A}.$$

Bilet nr. 26

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.31\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.320\text{dB/km} = 107.33\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 442.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.941 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.94) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(442.9)^2 + (-0.94)^2} = L \cdot 442.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 442.9 \text{ ps/km} = 14.05\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 14.05\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.7\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-17.59) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(442.9)^2 + (-17.59)^2} = L \cdot 443.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 443.3 \text{ ps/km} = 14.04\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 14.04\text{km}$, limitată de dispersie.

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

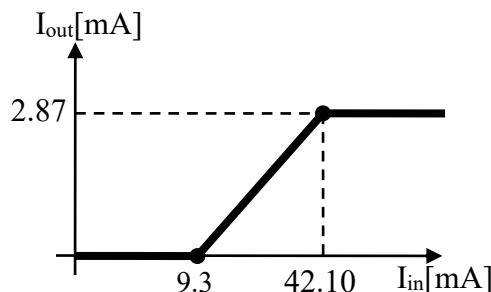
$$\text{Laser: } \lambda = 1513\text{nm}, E_g = 1.31 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.821\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.529 = 0$$

$$y = 0.858, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.399, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.399} \text{Ga}_{0.601} \text{As}_{0.858} \text{P}_{0.142}$$

$$3. \text{ a) } P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.15\text{mW} < 8.2\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.753\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 42.10\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.87\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.8mW, c) 5.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(92\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.36\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 2.84\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{2.84/10} = 1.92\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.621 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Câmpulung, 2 luni succesive începând cu martie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.55\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 343.8\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2175.9\text{Wh}; S = 47.4\text{cm} \times 47.4\text{cm} = 2246.76 \text{ cm}^2 = 0.2247 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 35.50\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.40\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.86\text{A}.$$

Bilet nr. 27

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.97\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.79\text{dBm} - (-30.97)\text{dBm}] / 0.270\text{dB/km} = 117.63\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1071.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1321^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.047\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.05) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1071.4)^2 + (-1.05)^2} = L \cdot 1071.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1071.4\text{ps/km} = 5.81\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 5.81\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-10.58) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1071.4)^2 + (-10.58)^2} = L \cdot 1071.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1071.4\text{ps/km} = 5.81\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 5.81\text{km}$, limitată de dispersie.

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

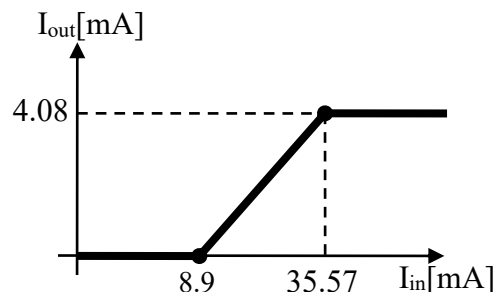
$$\text{Laser: } \lambda = 1258\text{nm}, E_g = 1.58 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.987\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.363 = 0$$

$$y = 0.556, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.256, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.256} \text{Ga}_{0.744} \text{As}_{0.556} \text{P}_{0.444}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.52\text{mW} < 8.0\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.285\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 35.57\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.08\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.2mW, b) 2.7mW, c) 4.8mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(138\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.60\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 12.10\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{12.10/10} = 16.21\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.139 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea București, 2 luni succesive începând cu iunie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.05\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 253.8\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1738.4\text{Wh}; S = 43.9\text{cm} \times 43.9\text{cm} = 1927.21 \text{ cm}^2 = 0.1927 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.14\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.70\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.40\text{A}.$$

Bilet nr. 28

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 0.41 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -28.54 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.41 \text{ dBm} - (-28.54) \text{ dBm}] / 0.300 \text{ dB/km} = 96.51 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 554.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.378 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.38) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(554.9)^2 + (-0.38)^2} = L \cdot 554.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 554.9 \text{ ps/km} = 11.21 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 11.21 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.4 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.82) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(554.9)^2 + (-5.82)^2} = L \cdot 554.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 554.9 \text{ ps/km} = 11.21 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 11.21 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

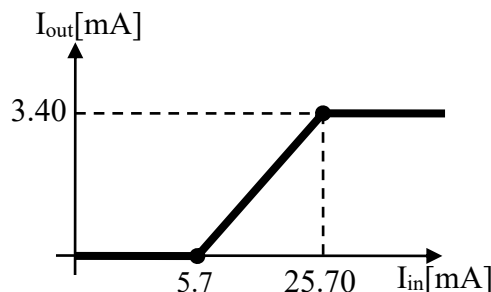
$$\text{Laser: } \lambda = 1183 \text{ nm}, E_g = 1.68 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.049 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.301 = 0$$

$$y = 0.451, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.207, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.207} \text{Ga}_{0.793} \text{As}_{0.451} \text{P}_{0.549}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.67 \text{ mW} < 6.8 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.833 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 25.70 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.40 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(94 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -10.27 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.09 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.09/10} = 8.11 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.514 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Călărași, 2 luni succesive începând cu iunie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.05 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 217.8 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1432.9 \text{ Wh}; S = 44.2 \text{ cm} \times 44.2 \text{ cm} = 1953.64 \text{ cm}^2 = 0.1954 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 29.70 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.70 \text{ V deci un curent maxim de } 2.54 \text{ A}.$$

Bilet nr. 29

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 3.22 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -31.87 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.22 \text{ dBm} - (-31.87) \text{ dBm}] / 0.265 \text{ dB/km} = 132.43 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1069.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.437 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.44) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1069.2)^2 + (-0.44)^2} = L \cdot 1069.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1069.2 \text{ ps/km} = 5.82 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 5.82 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.2 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-7.96) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1069.2)^2 + (-7.96)^2} = L \cdot 1069.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1069.2 \text{ ps/km} = 5.82 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 5.82 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

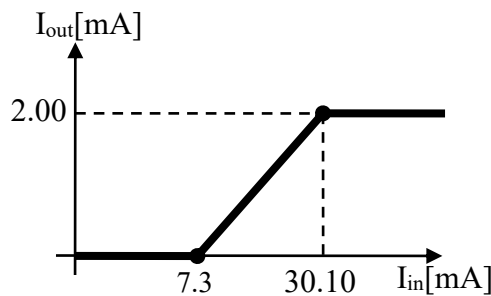
$$\text{Laser: } \lambda = 1278 \text{ nm}, E_g = 1.55 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.971 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.379 = 0$$

$$y = 0.582, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.268, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.268} \text{Ga}_{0.732} \text{As}_{0.582} \text{P}_{0.418}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.65 \text{ mW} < 5.7 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.578 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 30.10 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.00 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 0.6 mW , c) 2.6 mW , la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(126 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.00 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.30 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.30/10} = 8.52 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.569 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Băilești, 2 luni succesive începând cu martie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 5.85 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 210.6 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1462.5 \text{ Wh}; S = 49.5 \text{ cm} \times 49.5 \text{ cm} = 2450.25 \text{ cm}^2 = 0.2450 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 35.28 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.05 \text{ V deci un curent maxim de } 2.93 \text{ A}.$$

Bilet nr. 30

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 5.56 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -28.70 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.56 \text{ dBm} - (-28.70) \text{ dBm}] / 0.290 \text{ dB/km} = 118.14 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 514.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.180 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.18) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(514.2)^2 + (-0.18)^2} = L \cdot 514.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 514.2 \text{ ps/km} = 12.10 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.10 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.7 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.37) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(514.2)^2 + (-3.37)^2} = L \cdot 514.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 514.2 \text{ ps/km} = 12.10 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.10 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

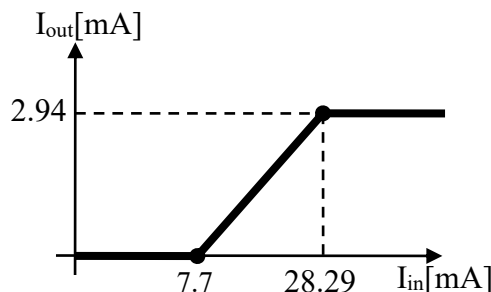
$$\text{Laser: } \lambda = 1263 \text{ nm}, E_g = 1.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.983 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.367 = 0$$

$$y = 0.562, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.259, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.259} \text{Ga}_{0.741} \text{As}_{0.562} \text{P}_{0.438}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.70 \text{ mW} < 7.0 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.714 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 28.29 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.94 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(77 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -11.14 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 3.98 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{3.98/10} = 2.50 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.378 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Câmpulung Moldovenesc, 2 luni succesive începând cu martie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.05 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 325.8 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2506.2 \text{ Wh}; S = 49.6 \text{ cm} \times 49.6 \text{ cm} = 2460.16 \text{ cm}^2 = 0.2460 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.98 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.00 \text{ V deci un curent maxim de } 2.67 \text{ A}.$$

Bilet nr. 31

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.43\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.97\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r)/A_{\max} = [6.43\text{dBm} - (-30.97)\text{dBm}] / 0.230\text{dB/km} = 162.62\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 809.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.090/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.453\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.45) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(809.2)^2 + (-0.45)^2} = L \cdot 809.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 809.2\text{ps/km} = 7.69\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 7.69\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.8\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-8.96) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(809.2)^2 + (-8.96)^2} = L \cdot 809.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 809.3\text{ps/km} = 7.69\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 7.69\text{km}$, limitată de dispersie.

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

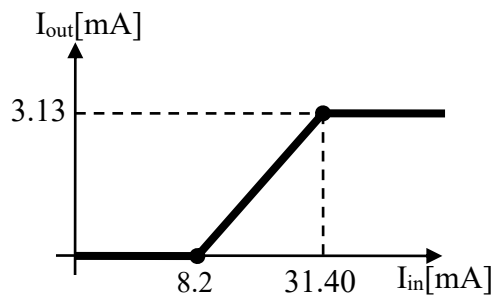
$$\text{Laser: } \lambda = 1323\text{nm}, E_g = 1.50 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.938\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.412 = 0$$

$$y = 0.640, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.295, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.295} \text{Ga}_{0.705} \text{As}_{0.640} \text{P}_{0.360}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.10\text{mW} < 5.8\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.594\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 31.40\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.13\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.2mW, b) 3.4mW, c) 6.6mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(62\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.08\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.46\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.46/10} = 4.43\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.553 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Craiova, 2 luni succesive începând cu februarie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 5.60\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 201.6\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1575.0\text{Wh}; S = 49.5\text{cm} \times 49.5\text{cm} = 2450.25 \text{ cm}^2 = 0.2450 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.36\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.30\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.55\text{A}.$$

Bilet nr. 32

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.05\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.05\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 130.72\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 906.0 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.135\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.13) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(906.0)^2 + (-1.13)^2} = L \cdot 906.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 906.0\text{ps/km} = 6.87\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.87\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.3\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-12.82) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(906.0)^2 + (-12.82)^2} = L \cdot 906.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 906.1\text{ps/km} = 6.87\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.87\text{km}$, limitată de dispersie.

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

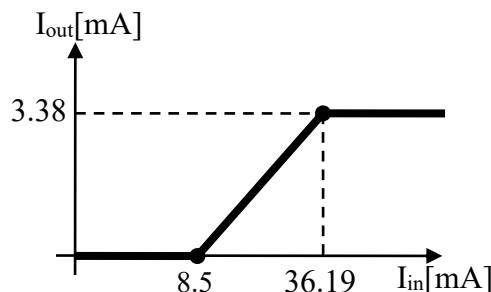
$$\text{Laser: } \lambda = 1378\text{nm}, E_g = 1.44 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.901\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.449 = 0$$

$$y = 0.707, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.327, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.327} \text{Ga}_{0.673} \text{As}_{0.707} \text{P}_{0.293}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.79\text{mW} < 7.2\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.843\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 36.19\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.38\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.5mW, b) 3.5mW, c) 5.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(103\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.87\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.38\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.38/10} = 10.91\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.119 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Câmpia Turzii, 2 luni succesive începând cu aprilie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 302.4\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2499.2\text{Wh}; S = 41.1\text{cm} \times 41.1\text{cm} = 1689.21 \text{ cm}^2 = 0.1689 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 20.44\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.50\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 1.78\text{A}.$$

Bilet nr. 33

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.290\text{dB/km} = 112.13\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 773.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.271\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.27) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(773.4)^2 + (-0.27)^2} = L \cdot 773.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 773.4\text{ps/km} = 8.05\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.05\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.6\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-4.23) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(773.4)^2 + (-4.23)^2} = L \cdot 773.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 773.4\text{ps/km} = 8.05\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.05\text{km}$, limitată de dispersie.

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

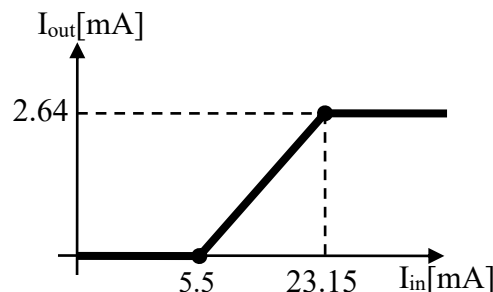
$$\text{Laser: } \lambda = 1508\text{nm}, E_g = 1.32 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.823\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.527 = 0$$

$$y = 0.853, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.396, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.396} \text{Ga}_{0.604} \text{As}_{0.853} \text{P}_{0.147}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.63\text{mW} < 6.0\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.718\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 23.15\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.64\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.4mW, b) 3.3mW, c) 5.8mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(102\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.91\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.89\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.89/10} = 12.26\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.716 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Câmpina, 2 luni succesive începând cu mai.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.50\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 342.0\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2310.8\text{Wh}; S = 41.5\text{cm} \times 41.5\text{cm} = 1722.25 \text{ cm}^2 = 0.1722 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.49\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.85\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.15\text{A}.$$

Bilet nr. 34

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 3.01 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -28.70 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.01 \text{ dBm} - (-28.70) \text{ dBm}] / 0.290 \text{ dB/km} = 109.33 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 679.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.342 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.34) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(679.2)^2 + (-0.34)^2} = L \cdot 679.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 679.2 \text{ ps/km} = 9.16 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.16 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.5 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.98) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(679.2)^2 + (-5.98)^2} = L \cdot 679.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 679.2 \text{ ps/km} = 9.16 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.16 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

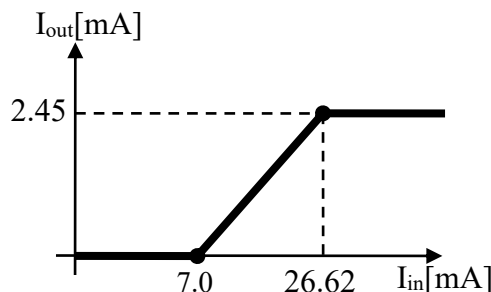
$$\text{Laser: } \lambda = 1533 \text{ nm}, E_g = 1.30 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.810 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.43 \text{ mW} < 5.1 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.686 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 26.62 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.45 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW, b) 2.2 mW, c) 4.5 mW, la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(113 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.47 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.69 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.69/10} = 5.88 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.770 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Cluj Napoca, 2 luni succesive începând cu mai.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.00 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 288.0 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1972.6 \text{ Wh}; S = 43.5 \text{ cm} \times 43.5 \text{ cm} = 1892.25 \text{ cm}^2 = 0.1892 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 27.63 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.85 \text{ V deci un curent maxim de } 2.33 \text{ A}.$$

Bilet nr. 35

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.3 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 1.14 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.59 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.14 \text{ dBm} - (-29.59) \text{ dBm}] / 0.280 \text{ dB/km} = 109.73 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 340.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.635 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.64) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(340.5)^2 + (-0.64)^2} = L \cdot 340.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 340.5 \text{ ps/km} = 18.28 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 18.28 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.6 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.18) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(340.5)^2 + (-11.18)^2} = L \cdot 340.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 340.6 \text{ ps/km} = 18.27 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 18.27 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

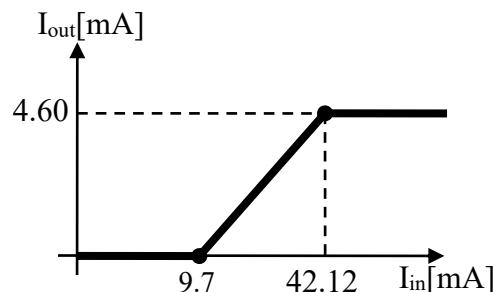
$$\text{Laser: } \lambda = 1448 \text{ nm}, E_g = 1.37 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.857 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.493 = 0$$

$$y = 0.788, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.365, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.365} \text{Ga}_{0.635} \text{As}_{0.788} \text{P}_{0.212}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.67 \text{ mW} < 10.7 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.149 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 42.12 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.60 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(114 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.43 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.89 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.89/10} = 7.74 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.487 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Dorohoi, 2 luni succesive începând cu mai.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 5.25 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 189.0 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1350.0 \text{ Wh}; S = 47.1 \text{ cm} \times 47.1 \text{ cm} = 2218.41 \text{ cm}^2 = 0.2218 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.06 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.10 \text{ V deci un curent maxim de } 2.57 \text{ A}.$$

Bilet nr. 36

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 3.01 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.71 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.01 \text{ dBm} - (-30.71) \text{ dBm}] / 0.295 \text{ dB/km} = 114.29 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 510.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.180 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.18) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(510.3)^2 + (-0.18)^2} = L \cdot 510.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 510.3 \text{ ps/km} = 12.19 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.19 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.2 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-2.56) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(510.3)^2 + (-2.56)^2} = L \cdot 510.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 510.3 \text{ ps/km} = 12.19 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.19 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

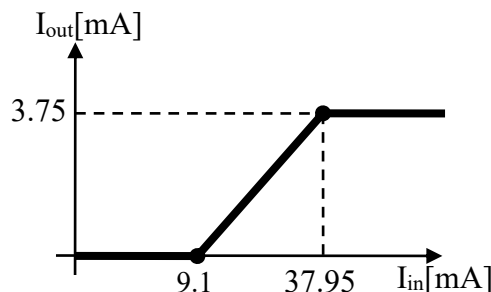
$$\text{Laser: } \lambda = 1518 \text{ nm}, E_g = 1.31 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.818 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.46 \text{ mW} < 7.5 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.728 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 37.95 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.75 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 0.9 mW , c) 2.3 mW , la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(62 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -12.08 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.71 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.71/10} = 7.44 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.533 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Fălticeni, 2 luni succesive începând cu octombrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.00 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 252.0 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1668.9 \text{ Wh}; S = 47.0 \text{ cm} \times 47.0 \text{ cm} = 2209.00 \text{ cm}^2 = 0.2209 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.36 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.35 \text{ V deci un curent maxim de } 2.70 \text{ A}.$$

Bilet nr. 37

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.8 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 2.55 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.03 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.55 \text{ dBm} - (-29.03) \text{ dBm}] / 0.255 \text{ dB/km} = 123.86 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 477.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1321^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.014 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.01) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(477.5)^2 + (-1.01)^2} = L \cdot 477.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 477.5 \text{ ps/km} = 13.03 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 13.03 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.2 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-12.37) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(477.5)^2 + (-12.37)^2} = L \cdot 477.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 477.6 \text{ ps/km} = 13.03 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 13.03 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

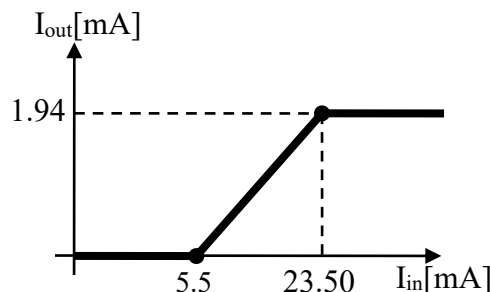
$$\text{Laser: } \lambda = 1643 \text{ nm}, E_g = 1.21 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.756 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.594 = 0$$

$$y = 0.988, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.461, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.461} \text{Ga}_{0.539} \text{As}_{0.988} \text{P}_{0.012}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.25 \text{ mW} < 4.5 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.538 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 23.50 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.94 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 1.6 mW , c) 5.0 mW , la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(109 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.63 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.42 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.42/10} = 3.49 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.462 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Mangalia, 2 luni succesive începând cu martie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.20 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 259.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1728.0 \text{ Wh}; S = 47.3 \text{ cm} \times 47.3 \text{ cm} = 2237.29 \text{ cm}^2 = 0.2237 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.56 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.25 \text{ V deci un curent maxim de } 2.74 \text{ A}.$$

Bilet nr. 38

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.6 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 2.04 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.03 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.04 \text{ dBm} - (-29.03) \text{ dBm}] / 0.310 \text{ dB/km} = 100.23 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1024.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.931 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.93) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1024.1)^2 + (-0.93)^2} = L \cdot 1024.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1024.1 \text{ ps/km} = 6.08 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.08 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.3 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.17) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1024.1)^2 + (-15.17)^2} = L \cdot 1024.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1024.2 \text{ ps/km} = 6.08 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.08 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

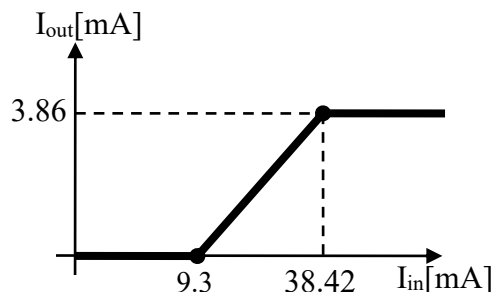
$$\text{Laser: } \lambda = 1313 \text{ nm}, E_g = 1.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.946 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.404 = 0$$

$$y = 0.627, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.290, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.290} \text{Ga}_{0.710} \text{As}_{0.627} \text{P}_{0.373}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.97 \text{ mW} < 9.9 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.769 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 38.42 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.86 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(51 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -12.92 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.92 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.92/10} = 7.79 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.458 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Giurgiu, 2 luni succesive începând cu septembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.95 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 322.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2301.4 \text{ Wh}; S = 46.8 \text{ cm} \times 46.8 \text{ cm} = 2190.24 \text{ cm}^2 = 0.2190 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.66 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.10 \text{ V deci un curent maxim de } 2.53 \text{ A}.$$

Bilet nr. 39

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.80\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.315\text{dB/km} = 115.88\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 718.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.170\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.17) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(718.3)^2 + (-0.17)^2} = L \cdot 718.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 718.3\text{ps/km} = 8.66\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.66\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.8\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.20) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(718.3)^2 + (-3.20)^2} = L \cdot 718.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 718.3\text{ps/km} = 8.66\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.66\text{km}$, limitată de dispersie.

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

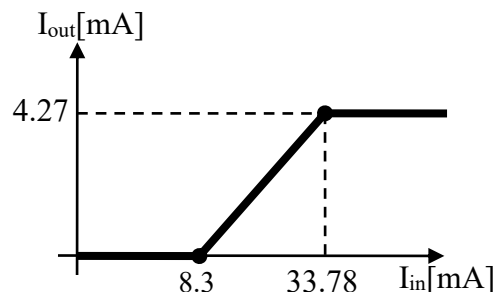
$$\text{Laser: } \lambda = 1193\text{nm}, E_g = 1.67 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.041\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.309 = 0$$

$$y = 0.466, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.214, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.214} \text{Ga}_{0.786} \text{As}_{0.466} \text{P}_{0.534}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.51\text{mW} < 7.9\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.356\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 33.78\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.27\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.9mW, c) 4.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(92\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.36\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.79\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.79/10} = 4.77\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.106 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Iași, 2 luni succesive începând cu mai.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.85\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 354.6\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2332.9\text{Wh}; S = 43.0\text{cm} \times 43.0\text{cm} = 1849.00 \text{ cm}^2 = 0.1849 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.10\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.75\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.39\text{A}.$$

Bilet nr. 40

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.80\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 153.58\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 761.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.342\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.34) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(761.3)^2 + (-0.34)^2} = L \cdot 761.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 761.3\text{ps/km} = 8.17\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.17\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.81) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(761.3)^2 + (-5.81)^2} = L \cdot 761.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 761.3\text{ps/km} = 8.17\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.17\text{km}$, limitată de dispersie.

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

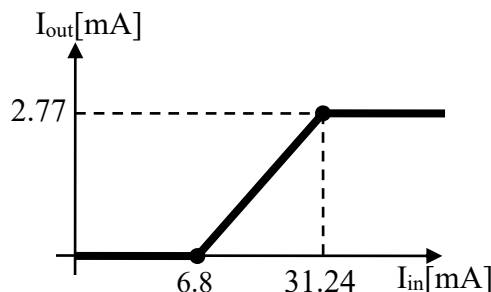
$$\text{Laser: } \lambda = 1468\text{nm}, E_g = 1.35 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.846\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.57\text{mW} < 6.6\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.658\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 31.24\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.77\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 3.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(84\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.76\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.94\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.94/10} = 9.87\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.642 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Fetești, 2 luni succesive începând cu februarie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.55\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 307.8\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2404.7\text{Wh}; S = 49.7\text{cm} \times 49.7\text{cm} = 2470.09 \text{ cm}^2 = 0.2470 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.62\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.15\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.60\text{A}.$$

Bilet nr. 41

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.9 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 5.91 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.03 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.91 \text{ dBm} - (-29.03) \text{ dBm}] / 0.295 \text{ dB/km} = 118.45 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1020.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.172 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.17) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1020.6)^2 + (-0.17)^2} = L \cdot 1020.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1020.6 \text{ ps/km} = 6.10 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.10 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.2 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-2.62) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(1020.6)^2 + (-2.62)^2} = L \cdot 1020.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1020.6 \text{ ps/km} = 6.10 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.10 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

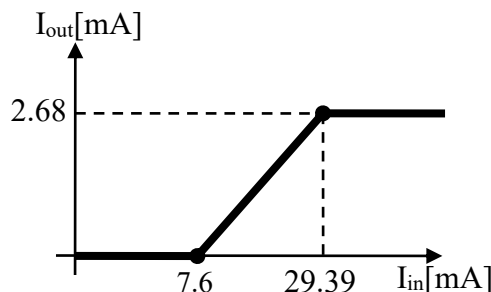
$$\text{Laser: } \lambda = 1153 \text{ nm}, E_g = 1.72 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.077 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.20 \text{ mW} < 6.1 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.530 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 29.39 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.68 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 1.0 mW , c) 2.9 mW , la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(139 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -8.57 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.45 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{11.45/10} = 13.96 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.605 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Medgidia, 2 luni succesive începând cu septembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 8.60 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 309.6 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2537.7 \text{ Wh}; S = 41.7 \text{ cm} \times 41.7 \text{ cm} = 1738.89 \text{ cm}^2 = 0.1739 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 21.21 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.10 \text{ V deci un curent maxim de } 1.75 \text{ A}.$$

Bilet nr. 42

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 127.37\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 912.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.135\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.13) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(912.9)^2 + (-1.13)^2} = L \cdot 912.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 912.9\text{ps/km} = 6.82\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.82\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.89) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(912.9)^2 + (-15.89)^2} = L \cdot 913.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 913.0\text{ps/km} = 6.82\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.82\text{km}$, limitată de dispersie.

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

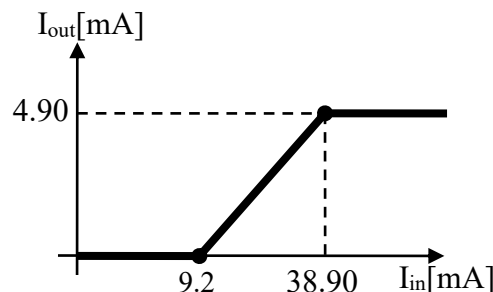
$$\text{Laser: } \lambda = 1633\text{nm}, E_g = 1.22 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.760\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.57\text{mW} < 9.8\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.287\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 38.90\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.90\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 3.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(138\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.60\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.59\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.59/10} = 3.62\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.690 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Pitești, 2 luni succesive începând cu septembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 266.4\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 2183.6\text{Wh}; S = 41.9\text{cm} \times 41.9\text{cm} = 1755.61 \text{ cm}^2 = 0.1756 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 21.42\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.65\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 1.84\text{A}.$$

Bilet nr. 43

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.23 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.71 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.23 \text{ dBm} - (-30.71) \text{ dBm}] / 0.260 \text{ dB/km} = 142.07 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 772.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.071 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.07) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(772.8)^2 + (-1.07)^2} = L \cdot 772.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 772.8 \text{ ps/km} = 8.05 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.05 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.5 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-16.59) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(772.8)^2 + (-16.59)^2} = L \cdot 773.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 773.0 \text{ ps/km} = 8.05 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.05 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

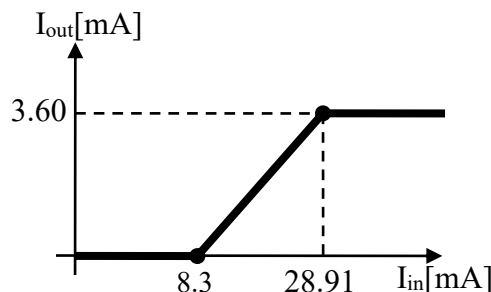
$$\text{Laser: } \lambda = 1118 \text{ nm}, E_g = 1.78 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.110 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.240 = 0$$

$$y = 0.353, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.162, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.162} \text{Ga}_{0.838} \text{As}_{0.353} \text{P}_{0.647}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.58 \text{ mW} < 6.8 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.840 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 28.91 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.60 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(139 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -8.57 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.24 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.24/10} = 10.57 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.451 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Orăștie, 2 luni succesive începând cu august.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.30 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 334.8 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2188.2 \text{ Wh}; S = 41.8 \text{ cm} \times 41.8 \text{ cm} = 1747.24 \text{ cm}^2 = 0.1747 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 26.73 \text{ W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.50 \text{ V} \text{ deci un curent maxim de } 2.32 \text{ A}.$$

Bilet nr. 44

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 1.46 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40 \mu \text{ W} / 1 \text{ mW}) = -28.54 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46 \text{ dBm} - (-28.54) \text{ dBm}] / 0.235 \text{ dB/km} = 127.66 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta \tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 762.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.468 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta \lambda = 1 \text{ nm}; \Delta \tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta \lambda; \Delta \tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.47) \text{ ps/km}; \Delta \tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta \tau_{\text{mod}}^2 + \Delta \tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta \tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(762.3)^2 + (-0.47)^2} = L \cdot 762.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta \tau_{\max} / 762.3 \text{ ps/km} = 8.16 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.16 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta \lambda = 13.1 \text{ nm}; \Delta \tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta \lambda; \Delta \tau_{\text{cr}} = L \cdot (-6.13) \text{ ps/km}; \Delta \tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta \tau_{\text{mod}}^2 + \Delta \tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta \tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(762.3)^2 + (-6.13)^2} = L \cdot 762.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta \tau_{\max} / 762.4 \text{ ps/km} = 8.16 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.16 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

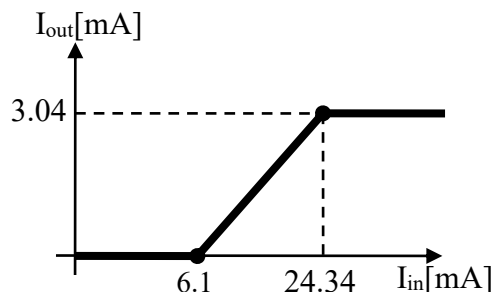
$$\text{Laser: } \lambda = 1573 \text{ nm}, E_g = 1.26 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.789 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x \text{Ga}_{1-x} \text{As}_y \text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.90 \text{ mW} < 6.2 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.933 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 24.34 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.04 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.6 mW , b) 3.0 mW , c) 3.0 mW , la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(80 \mu \text{ W} / 1 \text{ mW}) = -10.97 \text{ dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 8.28 \text{ dBm};$$

$$P_e [\text{mW}] = 10^{8.28/10} = 6.73 \text{ mW};$$

$$6. \Delta \lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.357 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Marghita, 2 luni succesive începând cu august.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 5.10 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 183.6 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1275.0 \text{ Wh}; S = 49.4 \text{ cm} \times 49.4 \text{ cm} = 2440.36 \text{ cm}^2 = 0.2440 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 35.14 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.05 \text{ V deci un curent maxim de } 2.92 \text{ A}.$$

Bilet nr. 45

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.7 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.72 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -32.22 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.72 \text{ dBm} - (-32.22) \text{ dBm}] / 0.255 \text{ dB/km} = 152.70 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 510.0 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.526 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.53) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(510.0)^2 + (-0.53)^2} = L \cdot 510.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 510.0 \text{ ps/km} = 12.20 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.20 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.5 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.52) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(510.0)^2 + (-5.52)^2} = L \cdot 510.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 510.0 \text{ ps/km} = 12.20 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.20 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

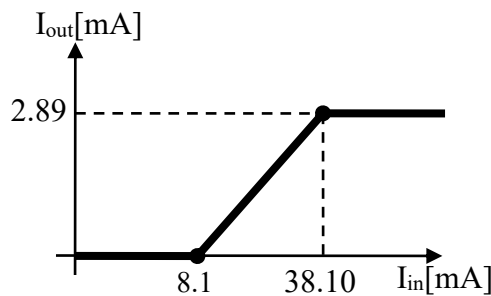
$$\text{Laser: } \lambda = 1208 \text{ nm}, E_g = 1.64 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.028 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.322 = 0$$

$$y = 0.487, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.224, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.224} \text{Ga}_{0.776} \text{As}_{0.487} \text{P}_{0.513}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.95 \text{ mW} < 7.8 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.722 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 38.10 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.89 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW, b) 0.5 mW, c) 3.8 mW, la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(57 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -12.44 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.40 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{11.40/10} = 13.80 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.518 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Făgăraș, 2 luni succesive începând cu august.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.85 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 354.6 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2955.0 \text{ Wh}; S = 45.6 \text{ cm} \times 45.6 \text{ cm} = 2079.36 \text{ cm}^2 = 0.2079 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.95 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.50 \text{ V deci un curent maxim de } 2.17 \text{ A}.$$

Bilet nr. 46

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 3.80 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -31.55 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.80 \text{ dBm} - (-31.55) \text{ dBm}] / 0.290 \text{ dB/km} = 121.90 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 553.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.649 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.65) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(553.4)^2 + (-0.65)^2} = L \cdot 553.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 553.4 \text{ ps/km} = 11.24 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 11.24 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.0 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-10.39) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(553.4)^2 + (-10.39)^2} = L \cdot 553.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 553.5 \text{ ps/km} = 11.24 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 11.24 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

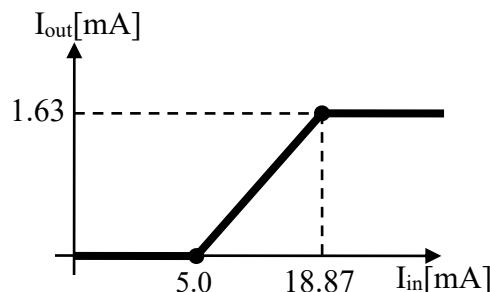
$$\text{Laser: } \lambda = 1553 \text{ nm}, E_g = 1.28 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.799 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.551 = 0$$

$$y = 0.900, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.419, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.419} \text{Ga}_{0.581} \text{As}_{0.900} \text{P}_{0.100}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.05 \text{ mW} < 4.3 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.401 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 18.87 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.63 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW, b) 2.3 mW, c) 4.9 mW, la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(71 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -11.49 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.43 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.43/10} = 11.05 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.769 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Drăgășani, 2 luni succesive începând cu septembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.15 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 221.4 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1401.3 \text{ Wh}; S = 47.0 \text{ cm} \times 47.0 \text{ cm} = 2209.00 \text{ cm}^2 = 0.2209 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 34.90 \text{ W la o tensiune optimă de } 11.70 \text{ V deci un curent maxim de } 2.98 \text{ A}.$$

Bilet nr. 47

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.9 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.90 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.00 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.90 \text{ dBm} - (-30.00) \text{ dBm}] / 0.255 \text{ dB/km} = 144.71 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 906.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.550 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.55) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(906.6)^2 + (-0.55)^2} = L \cdot 906.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 906.6 \text{ ps/km} = 6.86 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.86 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-9.40) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(906.6)^2 + (-9.40)^2} = L \cdot 906.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 906.7 \text{ ps/km} = 6.86 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 6.86 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

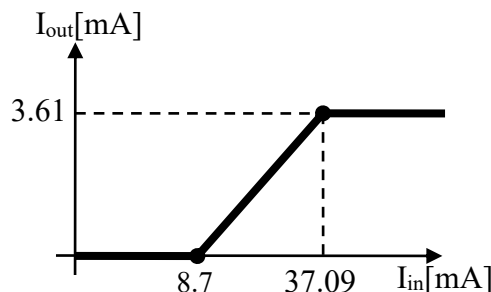
$$\text{Laser: } \lambda = 1203 \text{ nm}, E_g = 1.65 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.032 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.64 \text{ mW} < 8.8 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.080 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 37.09 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.61 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.1 mW , b) 3.3 mW , c) 5.5 mW , la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(140 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -8.54 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.30 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.30/10} = 5.37 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.712 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Miercurea Ciuc, 2 luni succesive începând cu aprilie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.70 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 241.2 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1526.6 \text{ Wh}; S = 46.8 \text{ cm} \times 46.8 \text{ cm} = 2190.24 \text{ cm}^2 = 0.2190 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 34.61 \text{ W la o tensiune optimă de } 12.30 \text{ V deci un curent maxim de } 2.81 \text{ A}.$$

Bilet nr. 48

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.0 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 6.02 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -30.00 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.02 \text{ dBm} - (-30.00) \text{ dBm}] / 0.280 \text{ dB/km} = 128.64 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 767.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.782 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.78) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(767.6)^2 + (-0.78)^2} = L \cdot 767.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 767.6 \text{ ps/km} = 8.11 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.11 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 13.4 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-10.48) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(767.6)^2 + (-10.48)^2} = L \cdot 767.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 767.7 \text{ ps/km} = 8.11 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.11 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

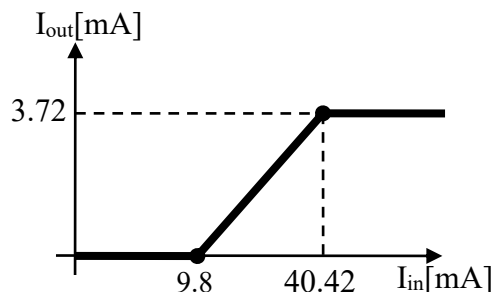
$$\text{Laser: } \lambda = 1418 \text{ nm}, E_g = 1.40 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.876 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.474 = 0$$

$$y = 0.754, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.349, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.349} \text{Ga}_{0.651} \text{As}_{0.754} \text{P}_{0.246}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 2.40 \text{ mW} < 9.8 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.912 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 40.42 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.72 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(97 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -10.13 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.59 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.59/10} = 7.22 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.143 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Moreni, 2 luni succesive începând cu decembrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 9.65 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 347.4 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 2779.2 \text{ Wh}; S = 48.5 \text{ cm} \times 48.5 \text{ cm} = 2352.25 \text{ cm}^2 = 0.2352 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 29.40 \text{ W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.10 \text{ V} \text{ deci un curent maxim de } 2.43 \text{ A}.$$

Bilet nr. 49

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.68\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.68\text{dBm} - (-31.87)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 156.47\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 409.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.144\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.14) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(409.6)^2 + (-1.14)^2} = L \cdot 409.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 409.6\text{ps/km} = 15.19\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 15.19\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-14.18) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(409.6)^2 + (-14.18)^2} = L \cdot 409.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 409.8\text{ps/km} = 15.18\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 15.18\text{km}$, limitată de dispersie.

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

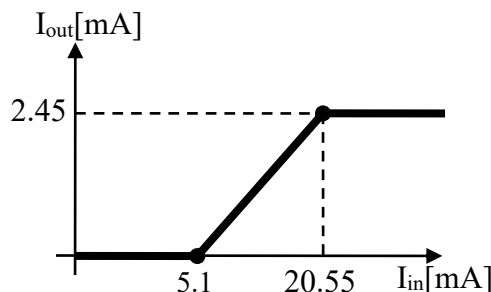
$$\text{Laser: } \lambda = 1638\text{nm}, E_g = 1.21 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0.758\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

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

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

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.58\text{mW} < 5.1\text{mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.760\text{mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 20.55\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.45\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.7mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(84\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.76\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.84\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{10.84/10} = 12.14\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.162 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Gherla, 2 luni succesive începând cu iunie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 7.00\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 252.0\text{Wh}; E_{\text{sol}} = 1615.4\text{Wh}; S = 46.0\text{cm} \times 46.0\text{cm} = 2116.00 \text{ cm}^2 = 0.2116 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000\text{W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.01\text{W} \text{ la o tensiune optimă de } 11.50\text{V} \text{ deci un curent maxim de } 2.87\text{A}.$$

Bilet nr. 50

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.91 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -32.60 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.91 \text{ dBm} - (-32.60) \text{ dBm}] / 0.320 \text{ dB/km} = 117.22 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

Fibra este multimod cu indice gradat, dispersia va cuprinde efectul dispersiei modale și cromatice:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 374.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.880 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.88) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(374.9)^2 + (-0.88)^2} = L \cdot 374.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 374.9 \text{ ps/km} = 16.60 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 16.60 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.7 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.18) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(374.9)^2 + (-11.18)^2} = L \cdot 375.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 375.1 \text{ ps/km} = 16.59 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 16.59 \text{ km}$, limitată de dispersie.

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

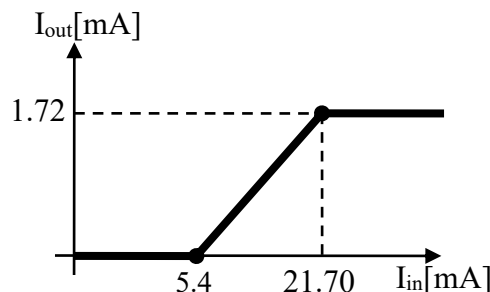
$$\text{Laser: } \lambda = 1178 \text{ nm}, E_g = 1.69 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.054 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$$

$$\text{Ecuație de gradul 2: } E_g[\text{eV}] = 1.35 - 0.72 \cdot y + 0.12 \cdot y^2; 0.12 \cdot y^2 - 0.72 \cdot y + 0.296 = 0$$

$$y = 0.444, x = 0.4526 \cdot y / (1 - 0.031 \cdot y) = 0.204, \text{ compoziția este: } \text{In}_{0.204} \text{Ga}_{0.796} \text{As}_{0.444} \text{P}_{0.556}$$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot (I_1 - I_{\text{th}}) = 1.30 \text{ mW} < 4.4 \text{ mW}, \text{ dioda laser nu este saturată, } I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.505 \text{ mA}$$

b) Dioda laser se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = I_{\text{th}} + P_{\text{sat}} / r_1 = 21.70 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.72 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 2.4 mW , c) 3.7 mW , la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(105 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.79 \text{ dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.81 \text{ dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.81/10} = 3.81 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.320 \text{ nm}$$

7. Se lucrează conform exemplului, dar se selectează localitatea Odorheiu Secuiesc, 2 luni succesive începând cu octombrie.

a) Orientarea optimă este spre Sud, cu o înclinare față de verticală determinată ca în exemplu.

$$b) E_{\text{nec}} = 6.90 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 248.4 \text{ Wh}; E_{\text{sol}} = 1853.7 \text{ Wh}; S = 44.8 \text{ cm} \times 44.8 \text{ cm} = 2007.04 \text{ cm}^2 = 0.2007 \text{ m}^2.$$

$$c) P = 1000 \text{ W/m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 26.89 \text{ W} \text{ la o tensiune optimă de } 12.45 \text{ V} \text{ deci un curent maxim de } 2.16 \text{ A}.$$

