

Bilet nr. 1

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.31\text{dBm} - (-33.01)\text{dBm}] / 0.340\text{dB/km} = 109.78\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 556.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1318^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.759\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.76) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(556.4)^2 + (-0.76)^2} = L \cdot 556.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 556.4\text{ps/km} = 11.18\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 11.18\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.6\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-14.87) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(556.4)^2 + (-14.87)^2} = L \cdot 556.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 556.6\text{ps/km} = 11.18\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 11.18\text{km}$, limitată de dispersie.

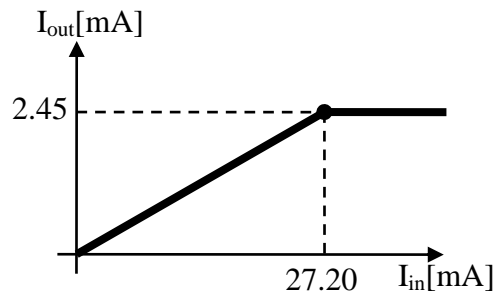
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 797\text{nm}, E_g = 2.49 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.558\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.558\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.134$; $x = 0.107$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.893}\text{Al}_{0.107}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.53\text{mW} < 6.8\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.269\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 27.20\text{mA}$, 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) 2.0mW, c) 4.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(94\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.27\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.03\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.03/10} = 4.01\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.188\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Baia Mare** în luna **iunie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iunie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iunie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.25\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 261.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1877.7\text{Wh}$. În iunie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Baia Mare, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.2\text{cm} \times 43.2\text{cm} = 1866.24 \text{ cm}^2 = 0.1866 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.94\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.80V deci oferă un curent maxim de 2.20A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.20\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii decembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.25\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 2

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 0.41 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -30.97 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.41 \text{dBm} - (-30.97) \text{dBm}] / 0.330 \text{dB/km} = 95.10 \text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 475.8 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(475.8)^2 + (-0.38)^2} = L \cdot 475.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 475.8 \text{ ps/km} = 13.08 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 13.08 \text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 13.0 \text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-4.91) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(475.8)^2 + (-4.91)^2} = L \cdot 475.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 475.9 \text{ ps/km} = 13.08 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 13.08 \text{km}$, limitată de dispersie.

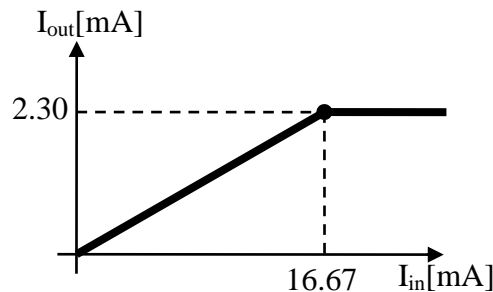
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 822 \text{nm}, E_g = 2.42 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.510 \text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g [\text{eV}] = 1.510 \text{eV} < \sim 2 \text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.086$; $x = 0.069$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.931} \text{Al}_{0.069} \text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.65 \text{mW} < 4.5 \text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.349 \text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 16.67 \text{mA}$, 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) 1.7mW, c) 4.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(108 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -9.67 \text{dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 9.53 \text{dBm};$$

$$P_e [\text{mW}] = 10^{9.53/10} = 8.98 \text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.189 \text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Carei** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.95 \text{W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{h} = 286.2 \text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2015.5 \text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Carei, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 49.8\text{cm} \times 49.8\text{cm} = 2480.04 \text{ cm}^2 = 0.2480 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 35.22\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.10V deci oferă un curent maxim de 2.91A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.91\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.95\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 3

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.80\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 103.35\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 858.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.860\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.86) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(858.1)^2 + (-0.86)^2} = L \cdot 858.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 858.1\text{ps/km} = 7.25\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 7.25\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.8\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-10.15) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(858.1)^2 + (-10.15)^2} = L \cdot 858.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 858.2\text{ps/km} = 7.25\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 7.25\text{km}$, limitată de dispersie.

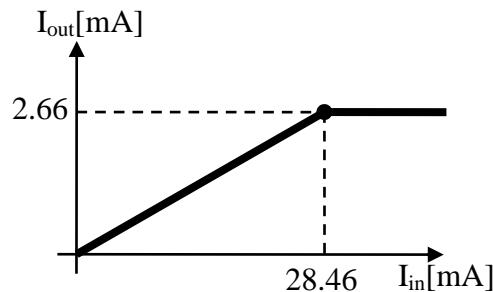
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 677\text{nm}, E_g = 2.93 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.834\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.834\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.410$; $x = 0.329$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.671}\text{Al}_{0.329}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.65\text{mW} < 7.4\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.675\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 28.46\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.66\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.1mW, c) 2.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(127\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.96\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.04\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.04/10} = 5.06\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.449\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Bistrița** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.15\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 257.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1660.6\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Bistrița, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 46.8\text{cm} \times 46.8\text{cm} = 2190.24 \text{ cm}^2 = 0.2190 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.95\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.85V deci oferă un curent maxim de 2.86A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.86\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.15\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 4

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.80\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 112.53\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 444.7 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.473\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.47) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(444.7)^2 + (-0.47)^2} = L \cdot 444.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 444.7\text{ps/km} = 13.99\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 13.99\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.72) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(444.7)^2 + (-5.72)^2} = L \cdot 444.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 444.8\text{ps/km} = 13.99\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 13.99\text{km}$, limitată de dispersie.

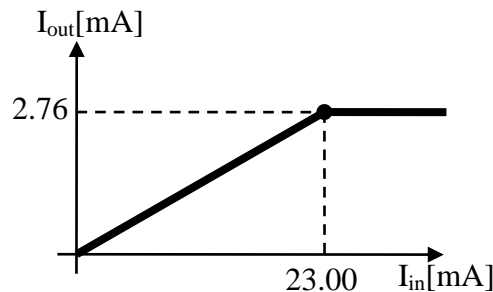
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 712\text{nm}, E_g = 2.79 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.744\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.744\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.320$; $x = 0.256$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.744}\text{Al}_{0.256}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.87\text{mW} < 6.9\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.548\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 23.00\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.76\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.1mW, c) 4.0mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(117\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.32\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.48\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.48/10} = 8.88\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.567\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Câmpina** în luna **octombrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii octombrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna octombrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.70\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 349.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2749.6\text{Wh}$. În octombrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Câmpina, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 48.6\text{cm} \times 48.6\text{cm} = 2361.96 \text{ cm}^2 = 0.2362 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.00\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.55V deci oferă un curent maxim de 2.60A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.60\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii aprilie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.70\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 5

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.43\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.43\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.270\text{dB/km} = 128.97\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 443.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.458\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.46) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(443.5)^2 + (-0.46)^2} = L \cdot 443.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 443.5\text{ps/km} = 14.03\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 14.03\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.5\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-7.55) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(443.5)^2 + (-7.55)^2} = L \cdot 443.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 443.6\text{ps/km} = 14.03\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 14.03\text{km}$, limitată de dispersie.

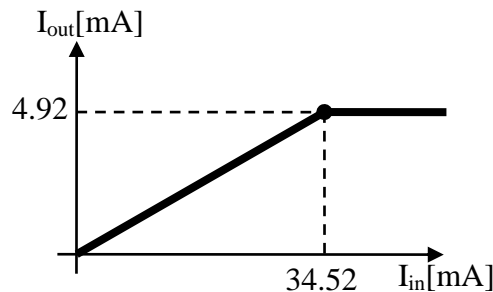
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 742\text{nm}, E_g = 2.68 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.673\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.673\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.249$; $x = 0.200$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.800}\text{Al}_{0.200}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 5.52\text{mW} < 10.7\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.538\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 34.52\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.92\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.4mW, c) 3.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(139\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.57\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.03\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.03/10} = 5.05\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.160\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Blaj** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.85\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 282.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2260.8\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Blaj, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 48.0\text{cm} \times 48.0\text{cm} = 2304.00 \text{ cm}^2 = 0.2304 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.80\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.05V deci oferă un curent maxim de 2.39A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.39\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.85\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 6

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.80\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.80\text{dBm} - (-31.87)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 142.15\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 678.8 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(678.8)^2 + (-0.44)^2} = L \cdot 678.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 678.8\text{ps/km} = 9.17\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.17\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.5\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-4.59) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(678.8)^2 + (-4.59)^2} = L \cdot 678.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 678.8\text{ps/km} = 9.17\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.17\text{km}$, limitată de dispersie.

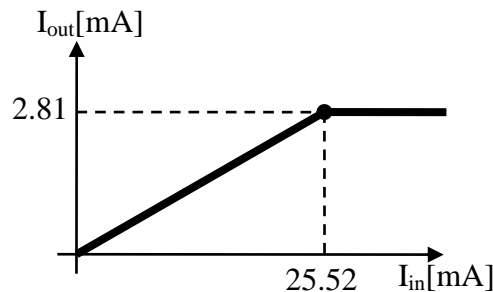
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 757\text{nm}, E_g = 2.62 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.640\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.640\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.216$; $x = 0.173$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.827}\text{Al}_{0.173}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.12\text{mW} < 7.4\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.565\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 25.52\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.81\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 3.9mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(145\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.39\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.75\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.75/10} = 5.96\text{mW};$$

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

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Beiuș** în luna **septembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii septembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna septembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.30\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 298.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2149.6\text{Wh}$. În septembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Beiuș, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 49.4\text{cm} \times 49.4\text{cm} = 2440.36 \text{ cm}^2 = 0.2440 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.92\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.20V deci oferă un curent maxim de 2.78A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.78\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii martie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.30\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 7

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.47\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.300\text{dB/km} = 123.56\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 767.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.214\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.21) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(767.1)^2 + (-1.21)^2} = L \cdot 767.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 767.1\text{ps/km} = 8.11\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.11\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.3\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-18.57) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(767.1)^2 + (-18.57)^2} = L \cdot 767.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 767.3\text{ps/km} = 8.11\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.11\text{km}$, limitată de dispersie.

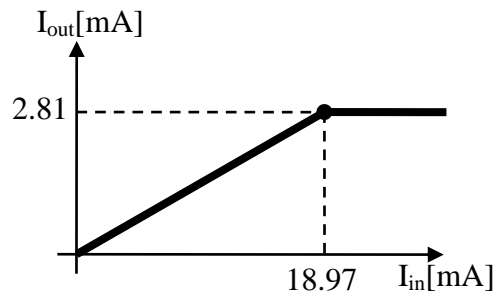
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 667\text{nm}, E_g = 2.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.861\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.861\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.437$; $x = 0.351$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.649}\text{Al}_{0.351}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.51\text{mW} < 5.5\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.790\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 18.97\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.81\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(94\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.27\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.86\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.86/10} = 9.69\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.271\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Aiud** în luna **ianuarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii ianuarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna ianuarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.25\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 333.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2190.8\text{Wh}$. În ianuarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Aiud, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 46.9\text{cm} \times 46.9\text{cm} = 2199.61 \text{ cm}^2 = 0.2200 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.43\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.25V deci oferă un curent maxim de 2.73A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.73\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii iulie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.25\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 8

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.260\text{dB/km} = 138.17\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 281.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.621 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.62) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(281.4)^2 + (-0.62)^2]} = L \cdot 281.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 281.4 \text{ ps/km} = 22.12\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 22.12\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-8.76) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(281.4)^2 + (-8.76)^2]} = L \cdot 281.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 281.5 \text{ ps/km} = 22.10\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 22.10\text{km}$, limitată de dispersie.

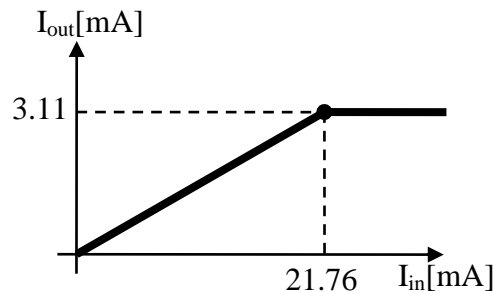
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 722\text{nm}, E_g = 2.75 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.720\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.720\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.296$; $x = 0.237$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.763}\text{Al}_{0.237}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.22\text{mW} < 7.4\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.771\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 21.76\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.11\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.8mW, c) 2.9mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(50\mu\text{W}/1\text{mW}) = -13.01\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.77\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.77/10} = 3.78\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.573\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Curtea de Argeș** în luna **septembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii septembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna septembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.45\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 340.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2314.3\text{Wh}$. În septembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Curtea de Argeș, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.7\text{cm} \times 40.7\text{cm} = 1656.49 \text{ cm}^2 = 0.1656 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.35\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.95V deci oferă un curent maxim de 2.04A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.04\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii martie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.45\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 9

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 3.22 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -29.59 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.22 \text{dBm} - (-29.59) \text{dBm}] / 0.300 \text{dB/km} = 109.36 \text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 474.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.144 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.14) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(474.2)^2 + (-1.14)^2]} = L \cdot 474.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 474.2 \text{ps/km} = 13.12 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 13.12 \text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.2 \text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-16.24) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(474.2)^2 + (-16.24)^2]} = L \cdot 474.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 474.5 \text{ps/km} = 13.11 \text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 13.11 \text{km}$, limitată de dispersie.

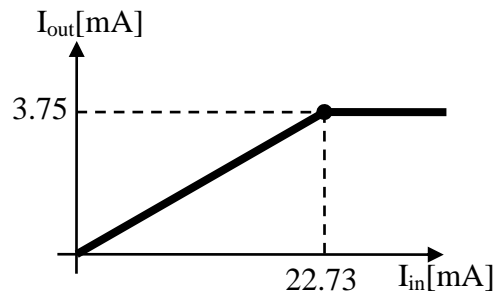
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 742 \text{nm}, E_g = 2.68 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.673 \text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g [\text{eV}] = 1.673 \text{eV} < \sim 2 \text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.249$; $x = 0.200$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.800}\text{Al}_{0.200}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.80 \text{mW} < 7.5 \text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.898 \text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 22.73 \text{mA}$, 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) 0.2mW, b) 3.1mW, c) 6.0mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(114 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -9.43 \text{dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 9.83 \text{dBm};$$

$$P_e [\text{mW}] = 10^{9.83/10} = 9.61 \text{mW};$$

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

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Arad** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.30 \text{W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{h} = 226.8 \text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1744.6 \text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Arad, $E_{\text{disp}} [\text{Wh/m}^2/\text{zi}]$ se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.5\text{cm} \times 43.5\text{cm} = 1892.25 \text{ cm}^2 = 0.1892 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.60\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.95V deci oferă un curent maxim de 2.06A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.06\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.30\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50%.

Bilet nr. 10

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.19\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.19\text{dBm} - (-28.70)\text{dBm}] / 0.270\text{dB/km} = 125.49\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 593.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.791 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.79) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(593.6)^2 + (-0.79)^2} = L \cdot 593.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 593.6 \text{ ps/km} = 10.48\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 10.48\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.7\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-10.05) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(593.6)^2 + (-10.05)^2} = L \cdot 593.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 593.7 \text{ ps/km} = 10.48\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 10.48\text{km}$, limitată de dispersie.

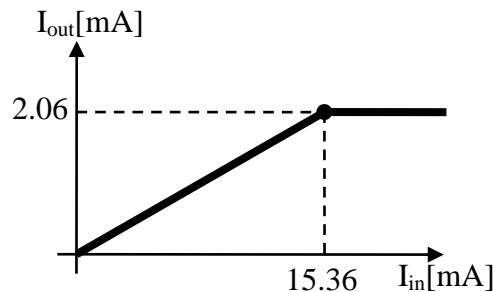
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 727\text{nm}, E_g = 2.73 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.708\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.708\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.284$; $x = 0.228$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.772}\text{Al}_{0.228}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.49\text{mW} < 4.3\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.196\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 15.36\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.06\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 3.2mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(115\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.39\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.09\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{11.09/10} = 12.84\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.161\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Caransebeș** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 230.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1546.3\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Caransebeș, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 44.3\text{cm} \times 44.3\text{cm} = 1962.49 \text{ cm}^2 = 0.1962 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 29.24\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.30V deci oferă un curent maxim de 2.38A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.38\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.40\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 11

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-28.70)\text{dBm}] / 0.320\text{dB/km} = 110.09\text{km}$$

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:

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

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.880\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.88) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1069.2)^2 + (-0.88)^2]} = L \cdot 1069.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1069.2\text{ps/km} = 5.82\text{km}$$

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

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.6\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-14.61) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1069.2)^2 + (-14.61)^2]} = L \cdot 1069.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1069.3\text{ps/km} = 5.82\text{km}$$

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

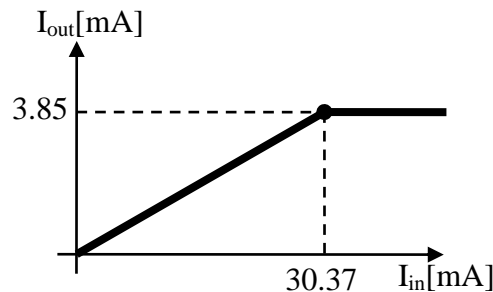
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 787\text{nm}, E_g = 2.52 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.578\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.578\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.154$; $x = 0.123$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.877}\text{Al}_{0.123}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.54\text{mW} < 8.2\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.132\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 30.37\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.85\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.4mW , b) 2.9mW , c) 5.4mW , la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(111\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.55\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 3.20\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{3.20/10} = 2.09\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.329\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Adjud** în luna **aprilie**

a) Data fiind la mijlocul lunii aprilie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna aprilie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 302.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2419.2\text{Wh}$. În aprilie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Adjud, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 44.4\text{cm} \times 44.4\text{cm} = 1971.36 \text{ cm}^2 = 0.1971 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.64\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.70V deci oferă un curent maxim de 2.11A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.11\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii octombrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.40\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50% .

Bilet nr. 12

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.76\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.76\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.300\text{dB/km} = 103.23\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 284.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.174\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.17) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(284.4)^2 + (-1.17)^2]} = L \cdot 284.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 284.4\text{ps/km} = 21.88\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 21.88\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.2\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-14.33) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(284.4)^2 + (-14.33)^2]} = L \cdot 284.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 284.8\text{ps/km} = 21.85\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 21.85\text{km}$, limitată de dispersie.

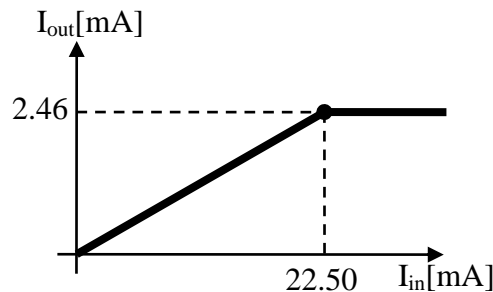
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 807\text{nm}, E_g = 2.46 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.538\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.538\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.114$; $x = 0.092$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.908}\text{Al}_{0.092}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.14\text{mW} < 6.3\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.616\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 22.50\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.46\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.5mW, b) 3.3mW, c) 6.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(76\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.19\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.25\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.25/10} = 6.68\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.639\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Calafat** în luna **septembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii septembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna septembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.95\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 358.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2633.8\text{Wh}$. În septembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Calafat, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.5\text{cm} \times 47.5\text{cm} = 2256.25 \text{ cm}^2 = 0.2256 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.69\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.95V deci oferă un curent maxim de 2.57A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.57\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii martie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.95\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 13

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.320\text{dB/km} = 111.03\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 408.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.827\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.83) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(408.2)^2 + (-0.83)^2]} = L \cdot 408.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 408.2\text{ps/km} = 15.24\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 15.24\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.72) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(408.2)^2 + (-15.72)^2]} = L \cdot 408.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 408.5\text{ps/km} = 15.23\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 15.23\text{km}$, limitată de dispersie.

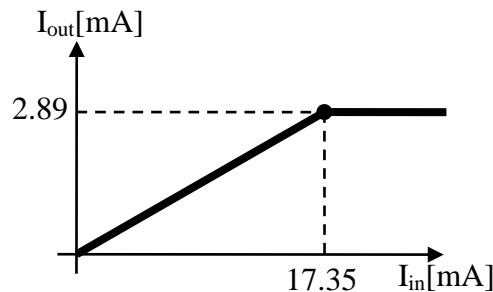
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 652\text{nm}, E_g = 3.05 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.904\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.904\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.480$; $x = 0.385$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.615}\text{Al}_{0.385}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.84\text{mW} < 5.9\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.883\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 17.35\text{mA}$, 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) 0.1mW, b) 3.0mW, c) 5.9mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(99\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.04\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.88\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.88/10} = 6.13\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.772\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Botoșani** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.05\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 253.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1967.4\text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Botoșani, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 48.3\text{cm} \times 48.3\text{cm} = 2332.89 \text{ cm}^2 = 0.2333 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.09\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.35V deci oferă un curent maxim de 2.44A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.44\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.05\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50%.

Bilet nr. 14

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.47\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.30\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47\text{dBm} - (-28.86)\text{dBm}] / 0.275\text{dB/km} = 121.21\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 479.7 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(479.7)^2 + (-0.17)^2} = L \cdot 479.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 479.7\text{ps/km} = 12.97\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.97\text{km}$, limitată de dispersie.

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(479.7)^2 + (-2.15)^2} = L \cdot 479.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 479.7\text{ps/km} = 12.97\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.97\text{km}$, limitată de dispersie.

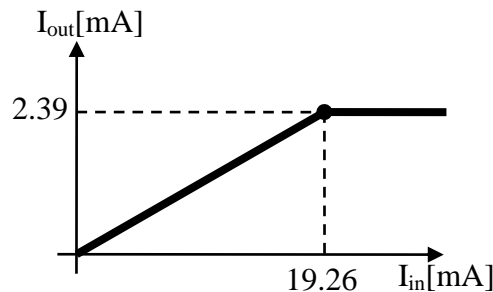
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 767\text{nm}$, $E_g = 2.59 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.619\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.619\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.195$; $x = 0.156$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.844}\text{Al}_{0.156}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.00\text{mW} < 5.2\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.379\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 19.26\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.39\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(133\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.76\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.04\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.04/10} = 8.01\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.205\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Alba Iulia** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.20\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 295.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2236.4\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Alba Iulia, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.4\text{cm} \times 43.4\text{cm} = 1883.56 \text{ cm}^2 = 0.1884 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.86\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.90V deci oferă un curent maxim de 2.09A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.09\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.20\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 15

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.53\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 125.25\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1067.7 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.201 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.20) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1067.7)^2 + (-1.20)^2]} = L \cdot 1067.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1067.7 \text{ ps/km} = 5.83\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 5.83\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-18.01) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1067.7)^2 + (-18.01)^2]} = L \cdot 1067.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1067.8 \text{ ps/km} = 5.83\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 5.83\text{km}$, limitată de dispersie.

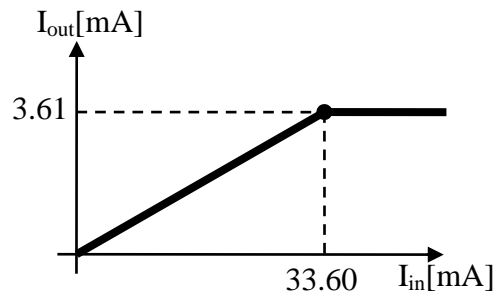
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 737\text{nm}$, $E_g = 2.70 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.685\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.685\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.261$; $x = 0.209$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.791}\text{Al}_{0.209}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.78\text{mW} < 8.4\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.053\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 33.60\text{mA}$, 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) 0.0mW , b) 0.8mW , c) 4.1mW , la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(99\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.04\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.46\text{dBm}$;
 $P_e[\text{mW}] = 10^{10.46/10} = 11.11\text{mW}$;

6. $\Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.438\text{nm}$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Bârlad** în luna **decembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii decembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna decembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.80\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 352.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2594.1\text{Wh}$. În decembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Bârlad, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.9\text{cm} \times 40.9\text{cm} = 1672.81 \text{ cm}^2 = 0.1673 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 22.75\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.75V deci oferă un curent maxim de 1.94A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.94\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii iunie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.80\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 16

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.1 \text{mW} / 1 \text{mW}) = 6.13 \text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -29.03 \text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.13 \text{dBm} - (-29.03) \text{dBm}] / 0.245 \text{dB/km} = 143.51 \text{km}$$

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:

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

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.890 \text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.89) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(551.5)^2 + (-0.89)^2]} = L \cdot 551.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 551.5 \text{ps/km} = 11.28 \text{km}$$

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

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.9 \text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.48) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(551.5)^2 + (-11.48)^2]} = L \cdot 551.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 551.6 \text{ps/km} = 11.28 \text{km}$$

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

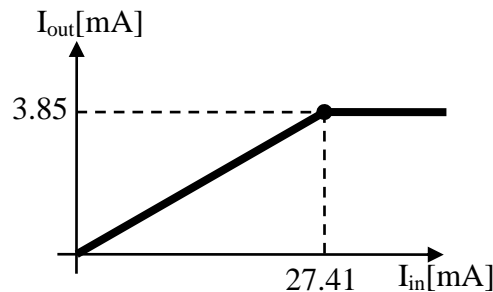
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 727 \text{nm}, E_g = 2.73 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.708 \text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g [\text{eV}] = 1.708 \text{eV} < \sim 2 \text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.284$; $x = 0.228$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.772} \text{Al}_{0.228} \text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.92 \text{mW} < 7.4 \text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.036 \text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 27.41 \text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.85 \text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(56 \mu\text{W} / 1 \text{mW}) = -12.52 \text{dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 9.88 \text{dBm};$$

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

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.501 \text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Brăila** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.60 \text{W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{h} = 201.6 \text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1450.4 \text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Brăila, $E_{\text{disp}} [\text{Wh}/\text{m}^2/\text{zi}]$ se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.8\text{cm} \times 47.8\text{cm} = 2284.84 \text{ cm}^2 = 0.2285 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.76\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.70V deci oferă un curent maxim de 2.71A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.71\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.60\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 17

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.47\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.00\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47\text{dBm} - (-30.00)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 116.85\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 768.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1318^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.694\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.69) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(768.6)^2 + (-0.69)^2} = L \cdot 768.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 768.6\text{ps/km} = 8.10\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.10\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.9\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-13.82) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(768.6)^2 + (-13.82)^2} = L \cdot 768.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 768.8\text{ps/km} = 8.09\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.09\text{km}$, limitată de dispersie.

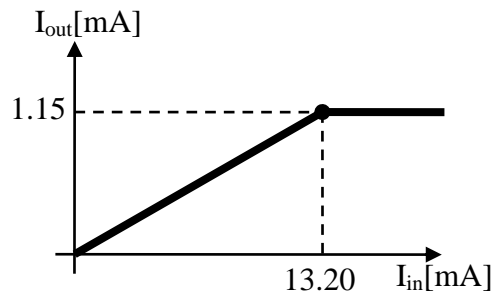
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 742\text{nm}, E_g = 2.68 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.673\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.673\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.249$; $x = 0.200$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.800}\text{Al}_{0.200}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.15\text{mW} < 3.3\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.753\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 13.20\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.15\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(121\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.17\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 4.27\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{4.27/10} = 2.67\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.357\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Cluj Napoca** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.30\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 190.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1563.9\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Cluj Napoca, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.4\text{cm} \times 40.4\text{cm} = 1632.16 \text{ cm}^2 = 0.1632 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 19.91\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.80V deci oferă un curent maxim de 1.69A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.69\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.30\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 18

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.90\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [6.90\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.315\text{dB/km} = 118.60\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1080.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.791 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.79) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1080.9)^2 + (-0.79)^2]} = L \cdot 1080.9 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 1080.9 \text{ ps/km} = 5.76\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a, b) = 5.76\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 13.7\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-10.84) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1080.9)^2 + (-10.84)^2]} = L \cdot 1080.9 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 1080.9 \text{ ps/km} = 5.76\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a, b) = 5.76\text{km}$, limitată de dispersie.

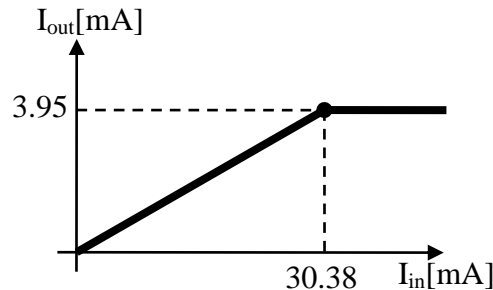
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 702\text{nm}$, $E_g = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.769\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.769\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.345$; $x = 0.276$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.724}\text{Al}_{0.276}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.26\text{mW} < 7.9\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.132\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 30.38\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.95\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW , b) 2.1mW , c) 3.8mW , la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(64\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.94\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.02\text{dBm}$;
 $P_e[\text{mW}] = 10^{11.02/10} = 12.65\text{mW}$;

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.405\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Câmpulung** în luna **iulie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iulie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iulie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.90\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 212.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1485.3\text{Wh}$. În iulie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Câmpulung, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 45.8\text{cm} \times 45.8\text{cm} = 2097.64 \text{ cm}^2 = 0.2098 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.00\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.40V deci oferă un curent maxim de 2.42A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.42\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii ianuarie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.90\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 19

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.90\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.90\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 114.23\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 508.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.346\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.35) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(508.9)^2 + (-0.35)^2} = L \cdot 508.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 508.9\text{ps/km} = 12.23\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.23\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.3\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-4.25) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(508.9)^2 + (-4.25)^2} = L \cdot 508.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 508.9\text{ps/km} = 12.23\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.23\text{km}$, limitată de dispersie.

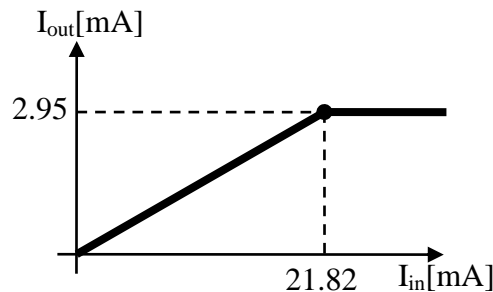
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 692\text{nm}$, $E_g = 2.87 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.794\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.794\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.370$; $x = 0.297$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.703}\text{Al}_{0.297}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.65\text{mW} < 7.2\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.908\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 21.82\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.95\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.3mW, b) 3.5mW, c) 5.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(106\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.75\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.15\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.15/10} = 8.23\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.767\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Deva** în luna **decembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii decembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna decembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.20\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 331.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2490.2\text{Wh}$. În decembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Deva, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.6\text{cm} \times 40.6\text{cm} = 1648.36 \text{ cm}^2 = 0.1648 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 21.92\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.30V deci oferă un curent maxim de 1.78A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.78\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii iunie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.20\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 20

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.43\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.43\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 125.91\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 590.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.556\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.56) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(590.8)^2 + (-0.56)^2} = L \cdot 590.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 590.8\text{ps/km} = 10.53\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 10.53\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-7.84) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(590.8)^2 + (-7.84)^2} = L \cdot 590.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 590.8\text{ps/km} = 10.53\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 10.53\text{km}$, limitată de dispersie.

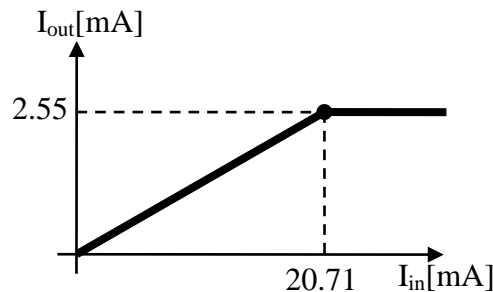
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 722\text{nm}$, $E_g = 2.75 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.720\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.720\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.296$; $x = 0.237$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.763}\text{Al}_{0.237}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.53\text{mW} < 5.8\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.552\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 20.71\text{mA}$, 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) 0.8mW , c) 3.4mW , la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(121\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.17\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.43\text{dBm}$;
 $P_e[\text{mW}] = 10^{10.43/10} = 11.04\text{mW}$;

6. $\Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.359\text{nm}$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Craiova** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.15\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 257.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1950.0\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Craiova, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 45.9\text{cm} \times 45.9\text{cm} = 2106.81 \text{ cm}^2 = 0.2107 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 27.81\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.90V deci oferă un curent maxim de 2.34A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.34\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.15\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 21

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.14\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.14\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.335\text{dB/km} = 90.59\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 674.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.214\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.21) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(674.6)^2 + (-1.21)^2} = L \cdot 674.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 674.6\text{ps/km} = 9.22\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.22\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-12.26) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(674.6)^2 + (-12.26)^2} = L \cdot 674.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 674.7\text{ps/km} = 9.22\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.22\text{km}$, limitată de dispersie.

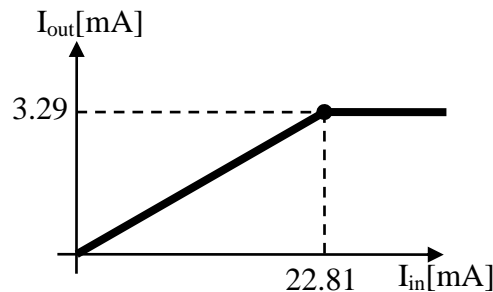
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 697\text{nm}, E_g = 2.85 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.781\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.781\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.357$; $x = 0.286$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.714}\text{Al}_{0.286}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.06\text{mW} < 7.3\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.829\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 22.81\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.29\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.3mW, c) 3.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(115\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.39\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.90\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.90/10} = 4.89\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.415\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Alexandria** în luna **aprilie**

a) Data fiind la mijlocul lunii aprilie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna aprilie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 230.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1476.9\text{Wh}$. În aprilie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Alexandria, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 44.4\text{cm} \times 44.4\text{cm} = 1971.36 \text{ cm}^2 = 0.1971 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.75\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.70V deci oferă un curent maxim de 2.63A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.63\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii octombrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.40\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50%.

Bilet nr. 22

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.04\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r)/A_{\max} = [2.04\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.350\text{dB/km} = 86.94\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 282.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0/4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4/\lambda^3) = 0.089/4 \cdot (1310 - 1315^4/1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.448\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.45) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(282.1)^2 + (-0.45)^2]} = L \cdot 282.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 282.1\text{ps/km} = 22.06\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 22.06\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.3\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-4.61) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(282.1)^2 + (-4.61)^2]} = L \cdot 282.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 282.2\text{ps/km} = 22.05\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 22.05\text{km}$, limitată de dispersie.

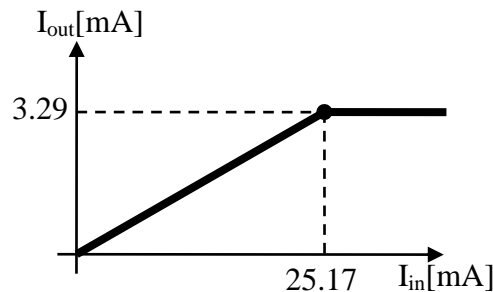
$$2. E_g = h \cdot c/\lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}]/e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 732\text{nm}, E_g = 2.71 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.696\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.696\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.272$; $x = 0.218$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.782}\text{Al}_{0.218}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.12\text{mW} < 7.3\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.853\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 25.17\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.29\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.3mW, c) 3.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(133\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.76\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.25\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.25/10} = 6.68\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2/c = 0.382\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Câmpia Turzii** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 338.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2400.0\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Câmpia Turzii, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.3\text{cm} \times 40.3\text{cm} = 1624.09 \text{ cm}^2 = 0.1624 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 22.90\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.50V deci oferă un curent maxim de 1.99A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.99\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.40\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 23

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.62\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 140.46\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 771.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1321^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.958\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.96) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(771.3)^2 + (-0.96)^2} = L \cdot 771.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 771.3\text{ps/km} = 8.07\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.07\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-10.63) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(771.3)^2 + (-10.63)^2} = L \cdot 771.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 771.3\text{ps/km} = 8.07\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.07\text{km}$, limitată de dispersie.

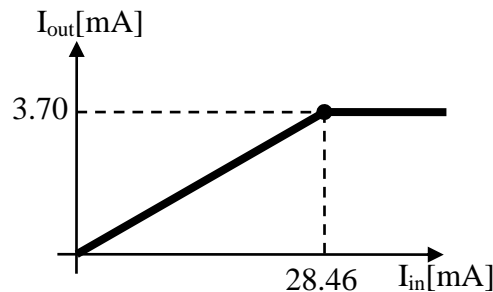
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 747\text{nm}, E_g = 2.66 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.662\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.662\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.238$; $x = 0.191$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.809}\text{Al}_{0.191}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.24\text{mW} < 7.4\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.119\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 28.46\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.70\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(109\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.63\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.29\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{10.29/10} = 10.70\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.755\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Băilești** în luna **mai**

a) Data fiind la mijlocul lunii mai ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna mai obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.65\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 203.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1287.3\text{Wh}$. În mai, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Băilești, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.4\text{cm} \times 47.4\text{cm} = 2246.76 \text{ cm}^2 = 0.2247 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 35.50\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.75V deci oferă un curent maxim de 3.02A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 3.02\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii noiembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.65\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 24

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.04\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.04\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.320\text{dB/km} = 102.33\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 344.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.370\text{ps/nm/km};$$

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(344.6)^2 + (-0.37)^2} = L \cdot 344.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 344.6\text{ps/km} = 18.05\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.05\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.5\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-7.21) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(344.6)^2 + (-7.21)^2} = L \cdot 344.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 344.7\text{ps/km} = 18.05\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.05\text{km}$, limitată de dispersie.

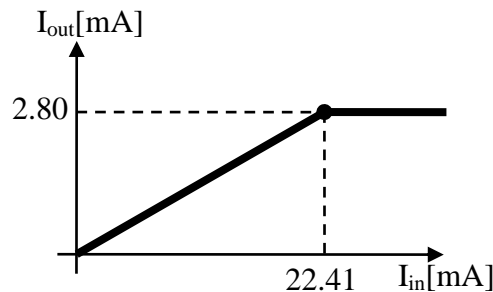
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 732\text{nm}, E_g = 2.71 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.696\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.696\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.272$; $x = 0.218$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.782}\text{Al}_{0.218}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.12\text{mW} < 6.5\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.771\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 22.41\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.80\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.8mW, c) 5.0mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(57\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.44\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.70\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.70/10} = 4.68\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.536\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Călărași** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.80\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 280.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2111.3\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Călărași, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.6\text{cm} \times 47.6\text{cm} = 2265.76 \text{ cm}^2 = 0.2266 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.13\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.55V deci oferă un curent maxim de 2.61A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.61\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.80\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 25

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.55\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.70\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.55\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.55\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.300\text{dB/km} = 113.67\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 408.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.188\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.19) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(408.2)^2 + (-1.19)^2]} = L \cdot 408.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 408.2\text{ps/km} = 15.24\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 15.24\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.3\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-18.17) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(408.2)^2 + (-18.17)^2]} = L \cdot 408.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 408.6\text{ps/km} = 15.23\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 15.23\text{km}$, limitată de dispersie.

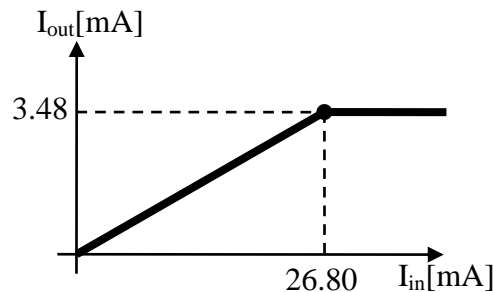
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 697\text{nm}, E_g = 2.85 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.781\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.781\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.357$; $x = 0.286$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.714}\text{Al}_{0.286}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.65\text{mW} < 6.7\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.898\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 26.80\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.48\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.1mW, c) 2.8mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(67\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.74\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.86\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.86/10} = 3.86\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.256\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Bacău** în luna **octombrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii octombrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna octombrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.05\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 181.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1204.0\text{Wh}$. În octombrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Bacău, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 49.3\text{cm} \times 49.3\text{cm} = 2430.49 \text{ cm}^2 = 0.2430 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 36.70\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.20V deci oferă un curent maxim de 3.01A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 3.01\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii aprilie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.05\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 26

1. a) Distanța limitată de atenuare:

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

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [5.31\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 122.66\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 408.2 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(408.2)^2 + (-1.16)^2]} = L \cdot 408.2 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 408.2\text{ps/km} = 15.24\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 15.24\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-13.93) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(408.2)^2 + (-13.93)^2]} = L \cdot 408.5 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 408.5\text{ps/km} = 15.23\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 15.23\text{km}$, limitată de dispersie.

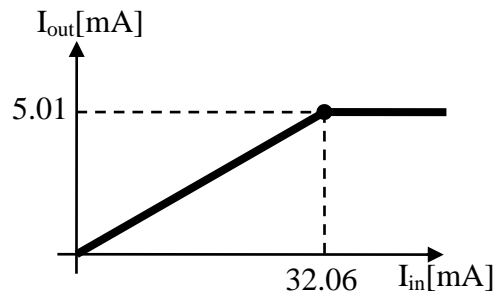
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 742\text{nm}, E_g = 2.68 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.673\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.673\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.249$; $x = 0.200$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.800}\text{Al}_{0.200}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 6.02\text{mW} < 10.9\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.768\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 32.06\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 5.01\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 3.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(50\mu\text{W}/1\text{mW}) = -13.01\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.19\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.19/10} = 4.16\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.479\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Brașov** în luna **decembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii decembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna decembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.35\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 228.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1785.9\text{Wh}$. În decembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Brașov, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 48.3\text{cm} \times 48.3\text{cm} = 2332.89 \text{ cm}^2 = 0.2333 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 29.86\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.60V deci oferă un curent maxim de 2.57A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.57\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii iunie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.35\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 27

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 99.02\text{km}$$

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:

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

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.448\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.45) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(674.1)^2 + (-0.45)^2} = L \cdot 674.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 674.1\text{ps/km} = 9.23\text{km}$$

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

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.7\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.24) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(674.1)^2 + (-5.24)^2} = L \cdot 674.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 674.1\text{ps/km} = 9.23\text{km}$$

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

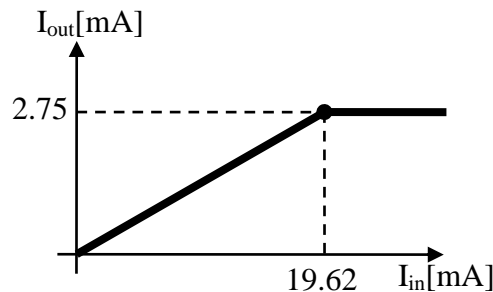
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 752\text{nm}$, $E_g = 2.64 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.651\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.651\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.227$; $x = 0.182$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.818}\text{Al}_{0.182}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.15\text{mW} < 5.1\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.699\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 19.62\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 1.1mW, c) 4.3mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(142\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.48\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.68\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.68/10} = 9.30\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.381\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Codlea** în luna **ianuarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii ianuarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna ianuarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.50\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 342.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2358.6\text{Wh}$. În ianuarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Codlea, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.8\text{cm} \times 40.8\text{cm} = 1664.64 \text{ cm}^2 = 0.1665 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.14\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.00V deci oferă un curent maxim de 2.01A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.01\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii iulie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.50\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 28

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.68\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [5.68\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 137.31\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 442.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.809\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.81) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(442.6)^2 + (-0.81)^2]} = L \cdot 442.6 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 442.6\text{ps/km} = 14.06\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 14.06\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 13.8\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.17) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(442.6)^2 + (-11.17)^2]} = L \cdot 442.8 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 442.8\text{ps/km} = 14.05\text{km}$$

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

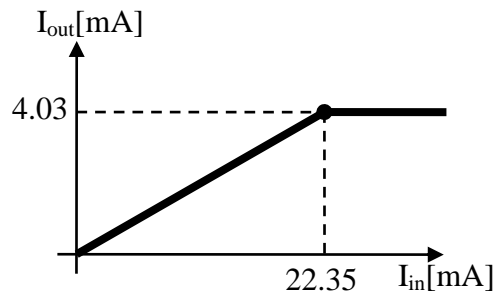
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 682\text{nm}$, $E_g = 2.91 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.820\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.820\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.396$; $x = 0.318$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.682}\text{Al}_{0.318}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.93\text{mW} < 7.6\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.613\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 22.35\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.03\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(91\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.41\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.94\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.94/10} = 4.94\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.439\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **București** în luna **iunie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iunie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iunie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.35\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 264.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2168.9\text{Wh}$. În iunie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în București, E_{disp} [$\text{Wh}/\text{m}^2/\text{zi}$] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 48.8\text{cm} \times 48.8\text{cm} = 2381.44 \text{ cm}^2 = 0.2381 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 29.05\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.65V deci oferă un curent maxim de 2.49A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.49\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii decembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.35\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 29

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.81\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.81\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 112.00\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1080.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.144\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.14) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1080.1)^2 + (-1.14)^2]} = L \cdot 1080.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1080.1\text{ps/km} = 5.76\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 5.76\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-18.75) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1080.1)^2 + (-18.75)^2]} = L \cdot 1080.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1080.3\text{ps/km} = 5.76\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 5.76\text{km}$, limitată de dispersie.

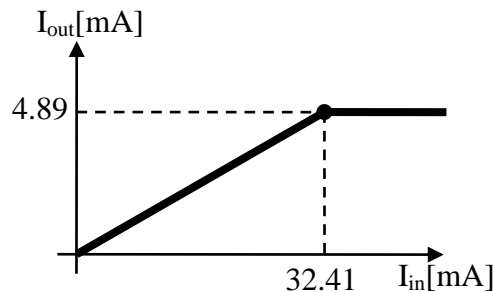
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 787\text{nm}$, $E_g = 2.52 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.578\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.578\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.154$; $x = 0.123$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.877}\text{Al}_{0.123}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 5.22\text{mW} < 9.4\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.714\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 32.41\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.89\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.9mW, c) 5.1mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(52\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.84\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 3.16\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{3.16/10} = 2.07\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.522\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Caracal** în luna **mai**

a) Data fiind la mijlocul lunii mai ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna mai obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.45\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 196.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1308.0\text{Wh}$. În mai, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Caracal, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 45.6\text{cm} \times 45.6\text{cm} = 2079.36 \text{ cm}^2 = 0.2079 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 31.19\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.00V deci oferă un curent maxim de 2.60A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.60\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii noiembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.45\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 30

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.47\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 110.52\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 341.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.046\text{ps/nm/km};$$

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(341.1)^2 + (-1.05)^2]} = L \cdot 341.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 341.2\text{ps/km} = 18.24\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.24\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-17.79) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(341.1)^2 + (-17.79)^2]} = L \cdot 341.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 341.6\text{ps/km} = 18.22\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.22\text{km}$, limitată de dispersie.

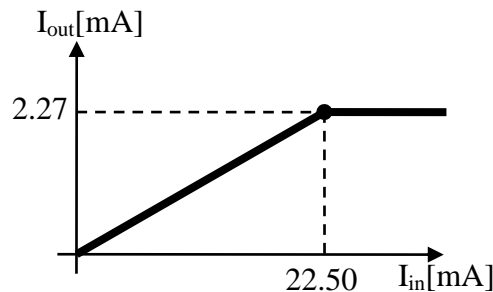
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 687\text{nm}, E_g = 2.89 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.807\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.807\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.383$; $x = 0.307$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.693}\text{Al}_{0.307}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.84\text{mW} < 6.3\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.381\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 22.50\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.27\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.2mW, c) 3.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(106\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.75\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.41\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.41/10} = 4.38\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.161\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Dorohoi** în luna **aprilie**

a) Data fiind la mijlocul lunii aprilie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna aprilie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.85\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 354.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2462.5\text{Wh}$. În aprilie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Dorohoi, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 44.6\text{cm} \times 44.6\text{cm} = 1989.16 \text{ cm}^2 = 0.1989 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.64\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.95V deci oferă un curent maxim de 2.40A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.40\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii octombrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.85\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50% .

Bilet nr. 31

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.00\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 109.22\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 437.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.458\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.46) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(437.8)^2 + (-0.46)^2} = L \cdot 437.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 437.8\text{ps/km} = 14.21\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 14.21\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.9\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-8.19) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(437.8)^2 + (-8.19)^2} = L \cdot 437.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 437.9\text{ps/km} = 14.21\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 14.21\text{km}$, limitată de dispersie.

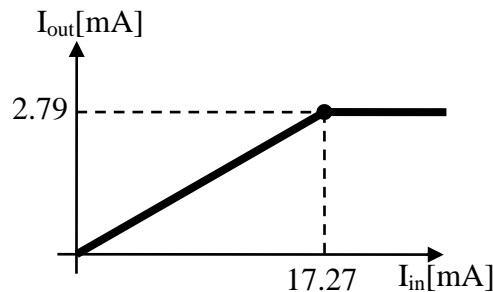
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 752\text{nm}, E_g = 2.64 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.651\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.651\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.227$; $x = 0.182$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.818}\text{Al}_{0.182}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.56\text{mW} < 5.7\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.746\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 17.27\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.79\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(109\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.63\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.17\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{11.17/10} = 13.10\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.744\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Brad** în luna **iunie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iunie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iunie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.95\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 358.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2372.2\text{Wh}$. În iunie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Brad, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 49.5\text{cm} \times 49.5\text{cm} = 2450.25 \text{ cm}^2 = 0.2450 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 37.00\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.05V deci oferă un curent maxim de 3.07A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 3.07\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii decembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.95\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 32

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.15\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.15\text{dBm} - (-33.01)\text{dBm}] / 0.345\text{dB/km} = 107.71\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 548.8 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(548.8)^2 + (-0.18)^2} = L \cdot 548.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 548.8\text{ps/km} = 11.34\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 11.34\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.05) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(548.8)^2 + (-3.05)^2} = L \cdot 548.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 548.8\text{ps/km} = 11.34\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 11.34\text{km}$, limitată de dispersie.

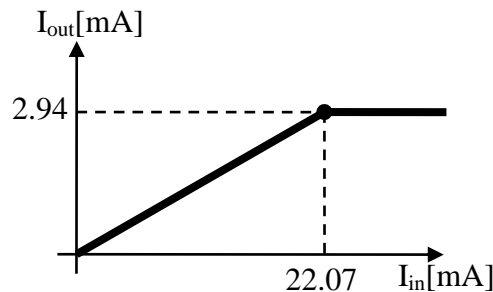
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 737\text{nm}, E_g = 2.70 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.685\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.685\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.261$; $x = 0.209$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.791}\text{Al}_{0.209}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.86\text{mW} < 6.4\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.774\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 22.07\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 3.9mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(62\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.08\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.13\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{11.13/10} = 12.98\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.766\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Constanța** în luna **septembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii septembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna septembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.85\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 354.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2551.1\text{Wh}$. În septembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Constanța, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 48.3\text{cm} \times 48.3\text{cm} = 2332.89 \text{ cm}^2 = 0.2333 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 32.43\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.50V deci oferă un curent maxim de 2.82A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.82\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii martie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.85\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 33

1. a) Distanța limitată de atenuare:

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

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.290\text{dB/km} = 115.53\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 481.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.514\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.51) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(481.4)^2 + (-0.51)^2]} = L \cdot 481.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 481.4\text{ps/km} = 12.93\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.93\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.7\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-8.58) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(481.4)^2 + (-8.58)^2]} = L \cdot 481.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 481.4\text{ps/km} = 12.92\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.92\text{km}$, limitată de dispersie.

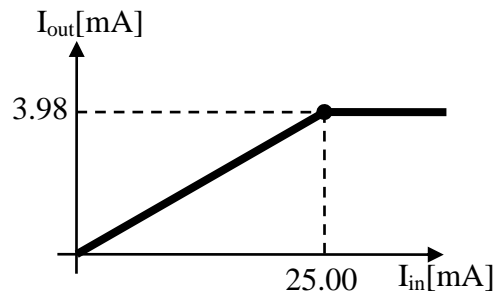
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 707\text{nm}, E_g = 2.81 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.756\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.756\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.332$; $x = 0.266$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.734}\text{Al}_{0.266}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.11\text{mW} < 7.5\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.178\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 25.00\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.98\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(65\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.87\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.55\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.55/10} = 9.01\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.407\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Buzău** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.10\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 327.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2086.6\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Buzău, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 46.8\text{cm} \times 46.8\text{cm} = 2190.24 \text{ cm}^2 = 0.2190 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 34.39\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.10V deci oferă un curent maxim de 2.84A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.84\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.10\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 34

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.33\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.33\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 151.25\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 473.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.600\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.60) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(473.9)^2 + (-0.60)^2} = L \cdot 473.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 473.9\text{ps/km} = 13.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 13.13\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.46) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(473.9)^2 + (-11.46)^2} = L \cdot 474.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 474.0\text{ps/km} = 13.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 13.13\text{km}$, limitată de dispersie.

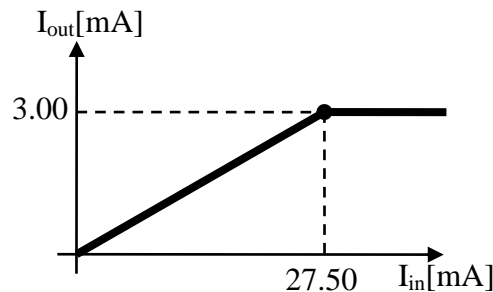
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 802\text{nm}, E_g = 2.48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.548\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.548\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.124$; $x = 0.099$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.901}\text{Al}_{0.099}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.48\text{mW} < 7.7\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.747\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 27.50\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 3.3mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(66\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.80\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.37\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{11.37/10} = 13.69\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.167\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Câmpulung Moldovenesc** în luna **mai**

a) Data fiind la mijlocul lunii mai ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna mai obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.90\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 248.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1987.2\text{Wh}$. În mai, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Câmpulung Moldovenesc, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.3\text{cm} \times 43.3\text{cm} = 1874.89 \text{ cm}^2 = 0.1875 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 23.44\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.70V deci oferă un curent maxim de 2.00A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.00\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii noiembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.90\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 35

1. a) Distanța limitată de atenuare:

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

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.02\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 139.63\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 512.8 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(512.8)^2 + (-0.53)^2} = L \cdot 512.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 512.8\text{ps/km} = 12.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.13\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.85) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(512.8)^2 + (-5.85)^2} = L \cdot 512.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 512.8\text{ps/km} = 12.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.13\text{km}$, limitată de dispersie.

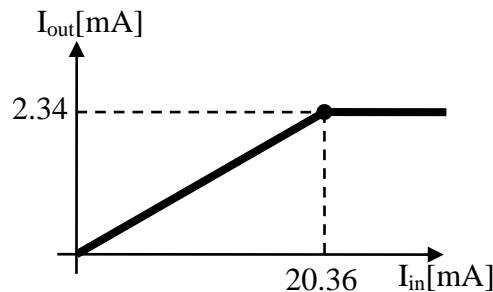
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 707\text{nm}, E_g = 2.81 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.756\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.756\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.332$; $x = 0.266$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.734}\text{Al}_{0.266}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.97\text{mW} < 5.7\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.217\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 20.36\text{mA}$, 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) 1.8mW, c) 3.3mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(89\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.51\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.79\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.79/10} = 9.54\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.532\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Dej** în luna **decembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii decembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna decembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.00\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 180.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1258.7\text{Wh}$. În decembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Dej, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 42.2\text{cm} \times 42.2\text{cm} = 1780.84 \text{ cm}^2 = 0.1781 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.47\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.85V deci oferă un curent maxim de 2.15A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.15\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii iunie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.00\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 36

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.19\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.87\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.19\text{dBm} - (-31.87)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 119.54\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 443.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.259\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.26) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(443.5)^2 + (-0.26)^2]} = L \cdot 443.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 443.5\text{ps/km} = 14.03\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 14.03\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.2\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.94) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(443.5)^2 + (-3.94)^2]} = L \cdot 443.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 443.6\text{ps/km} = 14.03\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 14.03\text{km}$, limitată de dispersie.

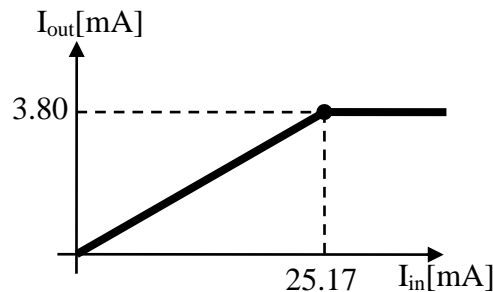
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 712\text{nm}, E_g = 2.79 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.744\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.744\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.320$; $x = 0.256$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.744}\text{Al}_{0.256}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.47\text{mW} < 7.3\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.322\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 25.17\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.80\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.4mW, c) 3.1mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(138\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.60\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.09\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{10.09/10} = 10.21\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.167\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Pașcani** în luna **august**

a) Data fiind la mijlocul lunii august ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna august obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.20\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 259.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1763.3\text{Wh}$. În august, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Pașcani, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.4\text{cm} \times 43.4\text{cm} = 1883.56 \text{ cm}^2 = 0.1884 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 27.69\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.10V deci oferă un curent maxim de 2.29A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.29\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii februarie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.20\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50% .

Bilet nr. 37

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.91\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.91\text{dBm} - (-33.01)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 146.87\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1067.0 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.473\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.47) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1067.0)^2 + (-0.47)^2]} = L \cdot 1067.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1067.0\text{ps/km} = 5.83\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 5.83\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.2\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-4.82) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1067.0)^2 + (-4.82)^2]} = L \cdot 1067.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1067.0\text{ps/km} = 5.83\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 5.83\text{km}$, limitată de dispersie.

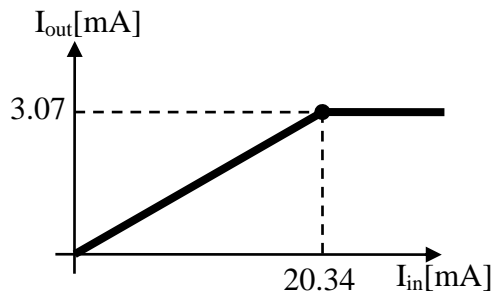
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 712\text{nm}, E_g = 2.79 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.744\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.744\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.320$; $x = 0.256$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.744}\text{Al}_{0.256}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.10\text{mW} < 5.9\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.614\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 20.34\text{mA}$, 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) 0.0mW, c) 2.3mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(132\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.79\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 2.51\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{2.51/10} = 1.78\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.417\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Moinești** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 338.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2488.2\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Moinești, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 41.9\text{cm} \times 41.9\text{cm} = 1755.61 \text{ cm}^2 = 0.1756 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 23.88\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.05V deci oferă un curent maxim de 1.98A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.98\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.40\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 38

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.05\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.79\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-29.79)\text{dBm}] / 0.275\text{dB/km} = 128.10\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 630.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.568\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.57) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(630.5)^2 + (-0.57)^2} = L \cdot 630.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 630.5\text{ps/km} = 9.87\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.87\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-10.85) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(630.5)^2 + (-10.85)^2} = L \cdot 630.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 630.6\text{ps/km} = 9.87\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.87\text{km}$, limitată de dispersie.

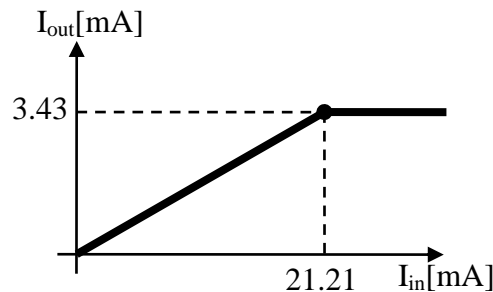
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 782\text{nm}, E_g = 2.54 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.588\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.588\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.164$; $x = 0.131$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.869}\text{Al}_{0.131}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.86\text{mW} < 7.0\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.892\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 21.21\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.43\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(97\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.13\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.63\text{dBm};$$

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

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.735\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Ploiești** în luna **iulie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iulie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iulie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.95\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 358.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2436.7\text{Wh}$. În iulie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Ploiești, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.1\text{cm} \times 47.1\text{cm} = 2218.41 \text{ cm}^2 = 0.2218 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 32.61\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.00V deci oferă un curent maxim de 2.72A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.72\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii ianuarie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.95\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 39

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.46\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.80\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.97\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46\text{dBm} - (-30.97)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 127.18\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 768.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.628\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.63) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(768.6)^2 + (-0.63)^2} = L \cdot 768.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 768.6\text{ps/km} = 8.10\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.10\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.5\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.62) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(768.6)^2 + (-11.62)^2} = L \cdot 768.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 768.7\text{ps/km} = 8.09\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.09\text{km}$, limitată de dispersie.

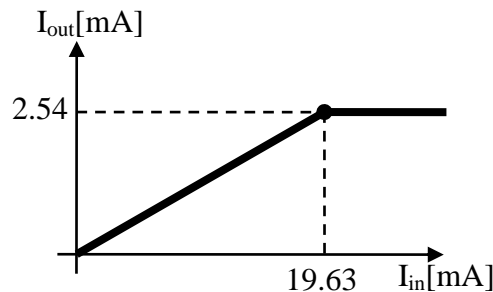
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 772\text{nm}, E_g = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.608\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.608\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.184$; $x = 0.148$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.852}\text{Al}_{0.148}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.24\text{mW} < 5.3\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.555\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 19.63\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.54\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(134\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.73\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.61\text{dBm};$$
$$P_e[\text{mW}] = 10^{11.61/10} = 14.49\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.257\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Lugoj** în luna **iunie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iunie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iunie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.95\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 358.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2912.2\text{Wh}$. În iunie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Lugoj, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 41.3\text{cm} \times 41.3\text{cm} = 1705.69 \text{ cm}^2 = 0.1706 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 20.98\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.55V deci oferă un curent maxim de 1.82A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.82\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii decembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.95\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 40

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.31\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.285\text{dB/km} = 118.78\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 481.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1318^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.759\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.76) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(481.4)^2 + (-0.76)^2]} = L \cdot 481.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 481.4\text{ps/km} = 12.93\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.93\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.38) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(481.4)^2 + (-11.38)^2]} = L \cdot 481.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 481.5\text{ps/km} = 12.92\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.92\text{km}$, limitată de dispersie.

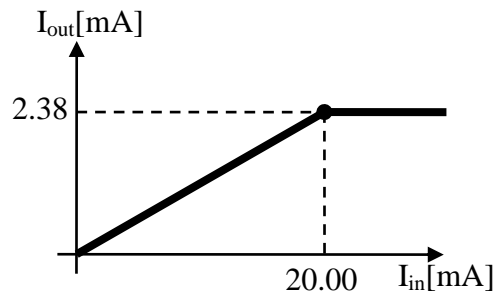
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 687\text{nm}, E_g = 2.89 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.807\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.807\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.383$; $x = 0.307$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.693}\text{Al}_{0.307}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.48\text{mW} < 5.8\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.427\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 20.00\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 1.3mW, c) 3.5mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(75\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.25\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.19\text{dBm};$$
$$P_e[\text{mW}] = 10^{11.19/10} = 13.15\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.409\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Huși** în luna **august**

a) Data fiind la mijlocul lunii august ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna august obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.85\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 210.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1394.7\text{Wh}$. În august, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Huși, E_{disp} [$\text{Wh}/\text{m}^2/\text{zi}$] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 46.3\text{cm} \times 46.3\text{cm} = 2143.69 \text{ cm}^2 = 0.2144 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 32.37\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.35V deci oferă un curent maxim de 2.62A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.62\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii februarie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.85\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 41

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.42\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.60\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.42\text{dBm} - (-32.22)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 120.82\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 865.2 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(865.2)^2 + (-0.27)^2} = L \cdot 865.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 865.2 \text{ ps/km} = 7.19\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.19\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.8\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-4.28) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(865.2)^2 + (-4.28)^2} = L \cdot 865.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 865.2 \text{ ps/km} = 7.19\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 7.19\text{km}$, limitată de dispersie.

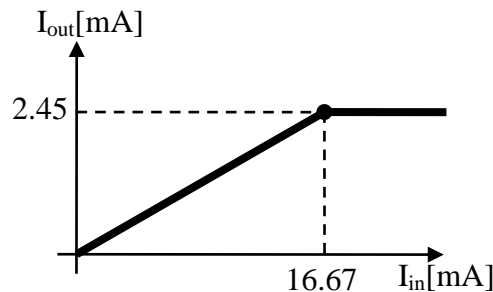
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 672\text{nm}$, $E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.848\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.848\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.424$; $x = 0.340$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.660}\text{Al}_{0.340}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.52\text{mW} < 5.0\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.235\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 16.67\text{mA}$, 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) 3.0mW, c) 6.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(80\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.97\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 3.11\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{3.11/10} = 2.05\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.675\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Orșova** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.65\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 239.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1639.7\text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Orșova, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 41.9\text{cm} \times 41.9\text{cm} = 1755.61 \text{ cm}^2 = 0.1756 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.63\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.65V deci oferă un curent maxim de 2.20A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.20\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.65\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50% .

Bilet nr. 42

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.76\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.76\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 122.52\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 765.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.791 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.79) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(765.5)^2 + (-0.79)^2} = L \cdot 765.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 765.5 \text{ ps/km} = 8.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.13\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.6\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-8.39) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(765.5)^2 + (-8.39)^2} = L \cdot 765.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 765.5 \text{ ps/km} = 8.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.13\text{km}$, limitată de dispersie.

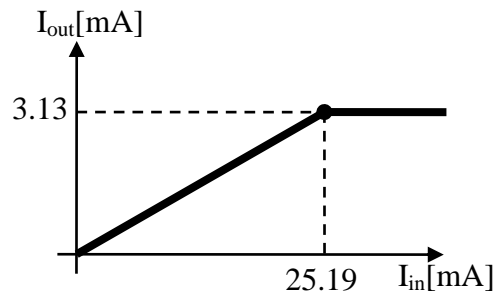
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 772\text{nm}, E_g = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.608\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.608\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.184$; $x = 0.148$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.852}\text{Al}_{0.148}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.70\text{mW} < 6.8\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.702\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 25.19\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 2.0mW, c) 3.2mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(105\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.79\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 4.85\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{4.85/10} = 3.06\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.472\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Gheorgheni** în luna **septembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii septembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna septembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.10\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 291.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1944.0\text{Wh}$. În septembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Gheorgheni, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.3\text{cm} \times 40.3\text{cm} = 1624.09 \text{ cm}^2 = 0.1624 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.36\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.80V deci oferă un curent maxim de 2.06A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.06\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii martie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.10\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 43

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 3.22 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -28.70 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.22 \text{ dBm} - (-28.70) \text{ dBm}] / 0.310 \text{ dB/km} = 102.96 \text{ km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 510.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.174 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.17) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(510.3)^2 + (-1.17)^2} = L \cdot 510.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 510.3 \text{ ps/km} = 12.19 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.19 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.8 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.03) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(510.3)^2 + (-15.03)^2} = L \cdot 510.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 510.6 \text{ ps/km} = 12.19 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.19 \text{ km}$, limitată de dispersie.

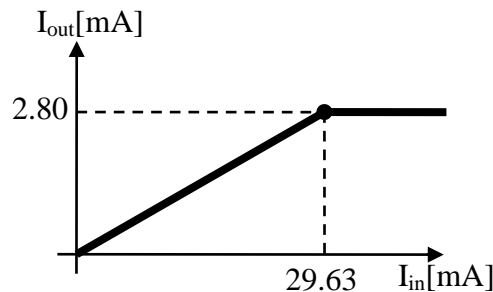
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 662 \text{ nm}$, $E_g = 3.00 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.875 \text{ eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g [\text{eV}] = 1.875 \text{ eV} < \sim 2 \text{ eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.451$; $x = 0.362$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.638} \text{Al}_{0.362} \text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.08 \text{ mW} < 8.0 \text{ mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.427 \text{ mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 29.63 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.80 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0 mW , b) 0.8 mW , c) 4.1 mW , la curentul de 30 mA dioda NU este saturată.

5. $P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(87 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -10.60 \text{ dBm}$, $P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 10.74 \text{ dBm}$;
 $P_e [\text{mW}] = 10^{10.74/10} = 11.84 \text{ mW}$;

6. $\Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.764 \text{ nm}$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Lupeni** în luna **mai**

a) Data fiind la mijlocul lunii mai ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna mai obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.70 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 277.2 \text{ Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2235.5 \text{ Wh}$. În mai, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Lupeni, $E_{\text{disp}} [\text{Wh}/\text{m}^2/\text{zi}]$ se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.9\text{cm} \times 47.9\text{cm} = 2294.41 \text{ cm}^2 = 0.2294 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.45\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.25V deci oferă un curent maxim de 2.32A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.32\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii noiembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.70\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 44

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.47\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.50\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -33.01\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.47\text{dBm} - (-33.01)\text{dBm}] / 0.265\text{dB/km} = 141.44\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1069.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.090 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.188\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.19) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1069.9)^2 + (-1.19)^2]} = L \cdot 1069.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1069.9\text{ps/km} = 5.82\text{km}$$

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

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 11.3\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-13.42) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1069.9)^2 + (-13.42)^2]} = L \cdot 1070.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1070.0\text{ps/km} = 5.82\text{km}$$

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

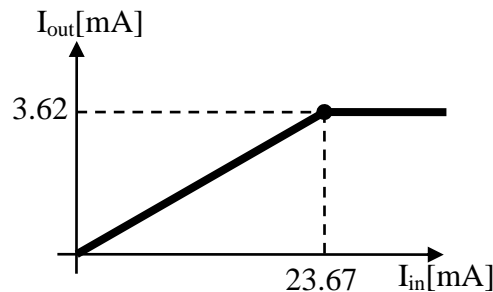
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 652\text{nm}, E_g = 3.05 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.904\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.904\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.480$; $x = 0.385$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.615}\text{Al}_{0.385}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.38\text{mW} < 7.1\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.234\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 23.67\text{mA}$, 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) 0.2mW, b) 3.2mW, c) 6.2mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(125\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.03\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.45\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.45/10} = 8.81\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.392\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Pitești** în luna **iunie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iunie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iunie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.65\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 203.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1303.8\text{Wh}$. În iunie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Pitești, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.2\text{cm} \times 47.2\text{cm} = 2227.84 \text{ cm}^2 = 0.2228 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 34.75\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.40V deci oferă un curent maxim de 2.80A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.80\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii decembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.65\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 45

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.62\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.315\text{dB/km} = 105.41\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 720.8 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(720.8)^2 + (-1.05)^2} = L \cdot 720.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 720.8\text{ps/km} = 8.63\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.63\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-17.91) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(720.8)^2 + (-17.91)^2} = L \cdot 721.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 721.0\text{ps/km} = 8.63\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 8.63\text{km}$, limitată de dispersie.

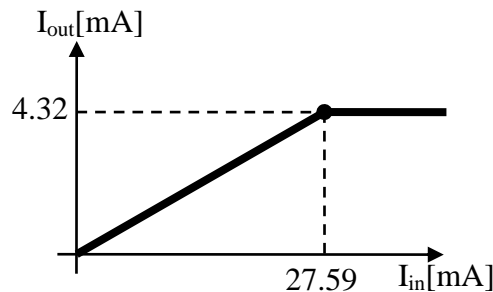
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 797\text{nm}, E_g = 2.49 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.558\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.558\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.134$; $x = 0.107$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.893}\text{Al}_{0.107}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 5.16\text{mW} < 8.0\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.787\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 27.59\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 0.2mW, c) 2.8mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(139\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.57\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.71\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{11.71/10} = 14.83\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.263\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Miercurea Ciuc** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.60\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 201.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1666.1\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Miercurea Ciuc, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.0\text{cm} \times 47.0\text{cm} = 2209.00 \text{ cm}^2 = 0.2209 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 26.73\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.00V deci oferă un curent maxim de 2.23A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.23\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.60\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 46

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.02\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [6.02\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.275\text{dB/km} = 125.12\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 556.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1316^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.514\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.51) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(556.8)^2 + (-0.51)^2]} = L \cdot 556.8 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 556.8\text{ps/km} = 11.18\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 11.18\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.9\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-6.62) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(556.8)^2 + (-6.62)^2]} = L \cdot 556.8 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 556.8\text{ps/km} = 11.18\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 11.18\text{km}$, limitată de dispersie.

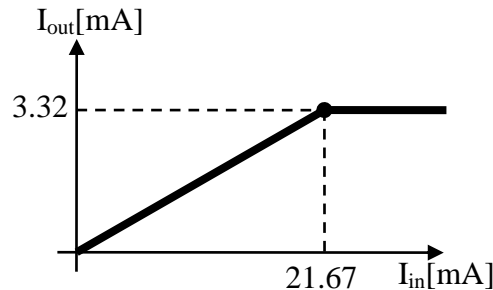
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 692\text{nm}$, $E_g = 2.87 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.794\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.794\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.370$; $x = 0.297$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.703}\text{Al}_{0.297}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.81\text{mW} < 6.5\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.943\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 21.67\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.32\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(61\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.15\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.69\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.69/10} = 9.32\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.223\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Onești** în luna **iulie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iulie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iulie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.75\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 315.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2603.3\text{Wh}$. În iulie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Onești, $E_{\text{disp}} [\text{Wh}/\text{m}^2/\text{zi}]$ se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 44.9\text{cm} \times 44.9\text{cm} = 2016.01 \text{ cm}^2 = 0.2016 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.39\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.10V deci oferă un curent maxim de 2.02A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.02\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii ianuarie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.75\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 47

1. a) Distanța limitată de atenuare:

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

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.77\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 126.67\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 472.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1312^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.186\text{ps/nm/km};$$

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(472.3)^2 + (-0.19)^2} = L \cdot 472.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 472.3\text{ps/km} = 13.18\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 13.18\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.2\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.21) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(472.3)^2 + (-3.21)^2} = L \cdot 472.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 472.3\text{ps/km} = 13.18\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 13.18\text{km}$, limitată de dispersie.

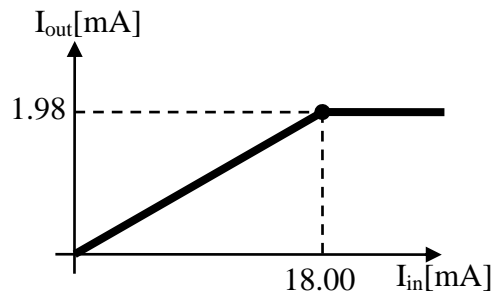
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 687\text{nm}$, $E_g = 2.89 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.807\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.807\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.383$; $x = 0.307$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.693}\text{Al}_{0.307}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.55\text{mW} < 4.5\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.122\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 18.00\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.98\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(136\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.66\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.41\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.41/10} = 4.37\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.362\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Moreni** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.75\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 315.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2234.0\text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Moreni, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.1\text{cm} \times 43.1\text{cm} = 1857.61 \text{ cm}^2 = 0.1858 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 26.19\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.50V deci oferă un curent maxim de 2.28A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.28\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.75\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 48

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.90\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.95\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.22\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.90\text{dBm} - (-30.22)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 119.76\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 812.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.463\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.46) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(812.6)^2 + (-0.46)^2]} = L \cdot 812.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 812.6\text{ps/km} = 7.66\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 7.66\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-7.12) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(812.6)^2 + (-7.12)^2]} = L \cdot 812.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 812.6\text{ps/km} = 7.66\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 7.66\text{km}$, limitată de dispersie.

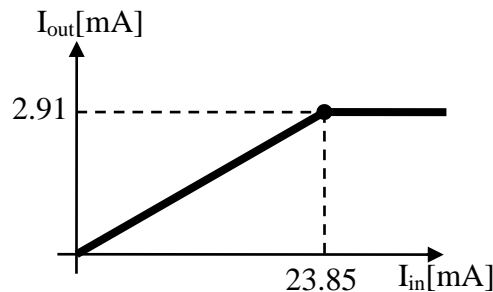
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 767\text{nm}, E_g = 2.59 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.619\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.619\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.195$; $x = 0.156$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.844}\text{Al}_{0.156}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.15\text{mW} < 6.2\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.479\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 23.85\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.91\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(111\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.55\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 4.30\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{4.30/10} = 2.69\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.545\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Motru** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.75\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 315.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2282.6\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Motru, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 44.5\text{cm} \times 44.5\text{cm} = 1980.25 \text{ cm}^2 = 0.1980 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 27.33\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.80V deci oferă un curent maxim de 2.32A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.32\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.75\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 49

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.62\text{dBm} - (-28.70)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 134.64\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1010.9 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1010.9)^2 + (-0.61)^2]} = L \cdot 1010.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1010.9\text{ps/km} = 6.16\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 6.16\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.9\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-12.08) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1010.9)^2 + (-12.08)^2]} = L \cdot 1010.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1010.9\text{ps/km} = 6.16\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 6.16\text{km}$, limitată de dispersie.

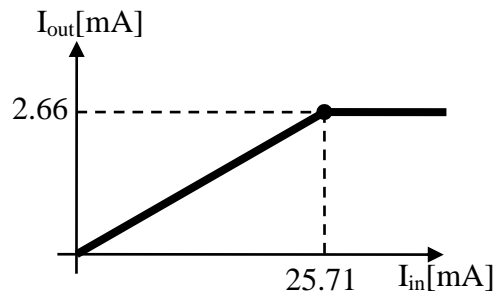
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 802\text{nm}$, $E_g = 2.48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.548\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.548\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.124$; $x = 0.099$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.901}\text{Al}_{0.099}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.92\text{mW} < 7.2\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.450\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 25.71\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.66\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(72\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.43\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 3.86\text{dBm}$;

$$P_e[\text{mW}] = 10^{3.86/10} = 2.43\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.393\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Medgidia** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.30\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 334.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2461.8\text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Medgidia, E_{disp} [$\text{Wh}/\text{m}^2/\text{zi}$] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 45.9\text{cm} \times 45.9\text{cm} = 2106.81 \text{ cm}^2 = 0.2107 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.65\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.20V deci oferă un curent maxim de 2.35A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.35\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.30\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 50

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.33\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.20\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.21\text{dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [6.33\text{dBm} - (-29.21)\text{dBm}] / 0.230\text{dB/km} = 154.53\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 721.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.458\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.46) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(721.3)^2 + (-0.46)^2} = L \cdot 721.3 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 721.3\text{ps/km} = 8.63\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 8.63\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-7.78) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(721.3)^2 + (-7.78)^2} = L \cdot 721.3 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 721.3\text{ps/km} = 8.63\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a,b) = 8.63\text{km}$, limitată de dispersie.

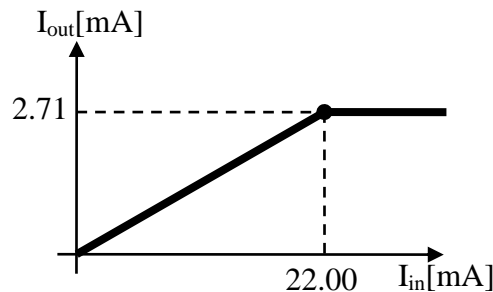
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 747\text{nm}, E_g = 2.66 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.662\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.662\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.238$; $x = 0.191$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.809}\text{Al}_{0.191}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.42\text{mW} < 6.6\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.402\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 22.00\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.71\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.7mW, c) 3.9mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(55\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.60\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.50\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.50/10} = 7.09\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.807\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Mangalia** în luna **aprilie**

a) Data fiind la mijlocul lunii aprilie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna aprilie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.20\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 223.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1488.0\text{Wh}$. În aprilie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Mangalia, $E_{\text{disp}} [\text{Wh}/\text{m}^2/\text{zi}]$ se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 44.1\text{cm} \times 44.1\text{cm} = 1944.81 \text{ cm}^2 = 0.1945 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 29.17\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.55V deci oferă un curent maxim de 2.53A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.53\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii octombrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.20\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50%.

Bilet nr. 51

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.44\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.44\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.285\text{dB/km} = 122.90\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 480.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.262\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.26) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(480.1)^2 + (-0.26)^2]} = L \cdot 480.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 480.1\text{ps/km} = 12.96\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.96\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 13.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.40) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(480.1)^2 + (-3.40)^2]} = L \cdot 480.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 480.1\text{ps/km} = 12.96\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.96\text{km}$, limitată de dispersie.

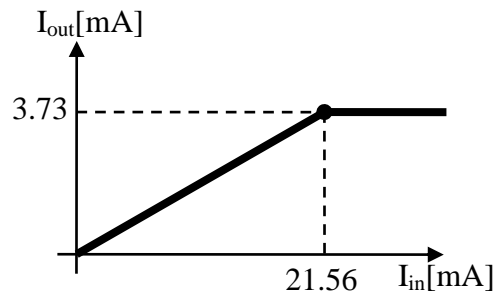
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 687\text{nm}, E_g = 2.89 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.807\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.807\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.383$; $x = 0.307$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.693}\text{Al}_{0.307}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.65\text{mW} < 6.9\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.970\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 21.56\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.73\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.5mW, c) 3.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(113\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.47\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.03\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.03/10} = 5.05\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.179\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Hunedoara** în luna **octombrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii octombrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna octombrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.80\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 280.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2143.5\text{Wh}$. În octombrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Hunedoara, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.0\text{cm} \times 47.0\text{cm} = 2209.00 \text{ cm}^2 = 0.2209 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.94\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.15V deci oferă un curent maxim de 2.38A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.38\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii aprilie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.80\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 52

1. a) Distanța limitată de atenuare:

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

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.53\text{dBm} - (-31.55)\text{dBm}] / 0.285\text{dB/km} = 133.62\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 338.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1321^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.969\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.97) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(338.8)^2 + (-0.97)^2]} = L \cdot 338.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 338.8\text{ps/km} = 18.37\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.37\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-16.57) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(338.8)^2 + (-16.57)^2]} = L \cdot 339.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 339.2\text{ps/km} = 18.34\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.34\text{km}$, limitată de dispersie.

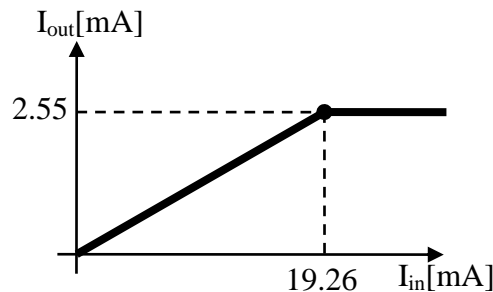
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 737\text{nm}, E_g = 2.70 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.685\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.685\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.261$; $x = 0.209$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.791}\text{Al}_{0.209}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.08\text{mW} < 5.2\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.508\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 19.26\text{mA}$, 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) 1.3mW, c) 3.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(50\mu\text{W}/1\text{mW}) = -13.01\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.29\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{11.29/10} = 13.46\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.198\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Mediaș** în luna **iunie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iunie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iunie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.25\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 189.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1512.0\text{Wh}$. În iunie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Mediaș, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.0\text{cm} \times 47.0\text{cm} = 2209.00 \text{ cm}^2 = 0.2209 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 27.61\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.55V deci oferă un curent maxim de 2.39A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.39\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii decembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.25\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 53

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.35\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.70\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-28.70)\text{dBm}] / 0.280\text{dB/km} = 116.70\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 441.1 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.086 / 4 \cdot (1310 - 1315^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.432\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.43) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(441.1)^2 + (-0.43)^2]} = L \cdot 441.1 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 441.1\text{ps/km} = 14.11\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 14.11\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 13.8\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-5.97) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(441.1)^2 + (-5.97)^2]} = L \cdot 441.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 441.2\text{ps/km} = 14.10\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 14.10\text{km}$, limitată de dispersie.

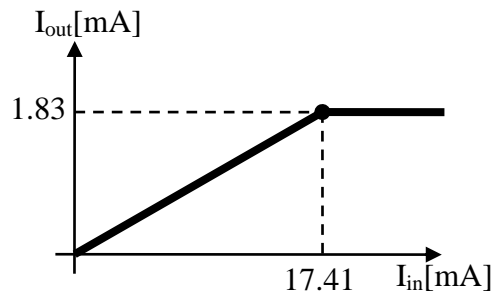
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 752\text{nm}, E_g = 2.64 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.651\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.651\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.227$; $x = 0.182$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.818}\text{Al}_{0.182}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.94\text{mW} < 4.7\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.148\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 17.41\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.83\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.1mW, c) 2.7mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(136\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.66\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 4.66\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{4.66/10} = 2.92\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.208\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Galați** în luna **octombrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii octombrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna octombrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.25\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 261.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1933.3\text{Wh}$. În octombrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Galați, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 46.1\text{cm} \times 46.1\text{cm} = 2125.21 \text{ cm}^2 = 0.2125 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.69\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.05V deci oferă un curent maxim de 2.38A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.38\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii aprilie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.25\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 54

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.05\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.05\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.325\text{dB/km} = 104.87\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 341.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1318^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.686\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.69) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(341.4)^2 + (-0.69)^2]} = L \cdot 341.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 341.4\text{ps/km} = 18.23\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.23\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.9\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.60) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(341.4)^2 + (-11.60)^2]} = L \cdot 341.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 341.6\text{ps/km} = 18.22\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.22\text{km}$, limitată de dispersie.

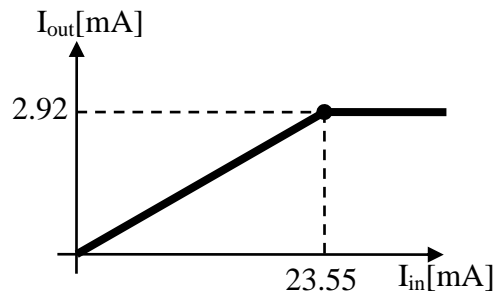
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 802\text{nm}, E_g = 2.48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.548\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.548\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.124$; $x = 0.099$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.901}\text{Al}_{0.099}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.31\text{mW} < 7.3\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.724\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 23.55\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.92\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 3.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(67\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.74\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.18\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.18/10} = 3.30\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.227\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Petroșani** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.50\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 306.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2335.9\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Petroșani, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.8\text{cm} \times 40.8\text{cm} = 1664.64 \text{ cm}^2 = 0.1665 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 21.81\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.45V deci oferă un curent maxim de 1.75A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.75\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.50\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 55

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 4.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.59\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.62\text{dBm} - (-29.59)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 145.57\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 308.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1313^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.268\text{ps/nm/km};$$

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(308.9)^2 + (-0.27)^2]} = L \cdot 308.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 308.9\text{ps/km} = 20.14\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 20.14\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 12.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.22) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(308.9)^2 + (-3.22)^2]} = L \cdot 308.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 308.9\text{ps/km} = 20.14\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 20.14\text{km}$, limitată de dispersie.

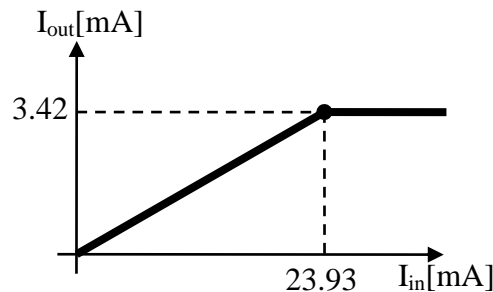
2. $E_g = h \cdot c / \lambda$, $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$; $c = 299792458 \text{ m/s}$, $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,

Laser: $\lambda = 812\text{nm}$, $E_g = 2.45 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.529\text{eV}$, materiale utilizate $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.529\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.105$; $x = 0.084$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.916}\text{Al}_{0.084}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.92\text{mW} < 6.7\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.999\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 23.93\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.42\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.1mW , b) 2.8mW , c) 5.3mW , la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

5. $P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(59\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.29\text{dBm}$, $P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.20\text{dBm}$;
 $P_e[\text{mW}] = 10^{11.20/10} = 13.18\text{mW}$;

6. $\Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.486\text{nm}$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Fetești** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.35\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 192.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1284.0\text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Fetești, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.5\text{cm} \times 43.5\text{cm} = 1892.25 \text{ cm}^2 = 0.1892 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 28.38\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.45V deci oferă un curent maxim de 2.28A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.28\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.35\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 56

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.00\text{dBm} - (-31.25)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 100.80\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 284.3 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.093 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.846\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.85) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(284.3)^2 + (-0.85)^2} = L \cdot 284.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 284.3\text{ps/km} = 21.89\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 21.89\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.9\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.14) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(284.3)^2 + (-15.14)^2} = L \cdot 284.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 284.7\text{ps/km} = 21.86\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 21.86\text{km}$, limitată de dispersie.

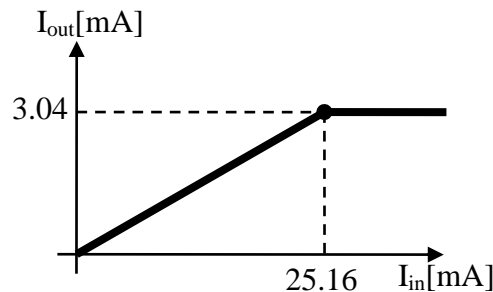
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 677\text{nm}, E_g = 2.93 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.834\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.834\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.410$; $x = 0.329$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.671}\text{Al}_{0.329}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.65\text{mW} < 7.8\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.814\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 25.16\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 0.3mW, c) 2.6mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(59\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.29\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.15\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.15/10} = 8.22\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.204\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Drăgășani** în luna **aprilie**

a) Data fiind la mijlocul lunii aprilie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna aprilie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.20\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 295.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1994.6\text{Wh}$. În aprilie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Drăgășani, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 49.0\text{cm} \times 49.0\text{cm} = 2401.00 \text{ cm}^2 = 0.2401 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 35.53\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.95V deci oferă un curent maxim de 2.97A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.97\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii octombrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.20\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50%.

Bilet nr. 57

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.6\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.56\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.55\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -32.60\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.56\text{dBm} - (-32.60)\text{dBm}] / 0.250\text{dB/km} = 152.64\text{km}$$

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:

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

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(554.9)^2 + (-0.18)^2} = L \cdot 554.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 554.9\text{ps/km} = 11.21\text{km}$$

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

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 15.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-2.69) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(554.9)^2 + (-2.69)^2} = L \cdot 554.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 554.9\text{ps/km} = 11.21\text{km}$$

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

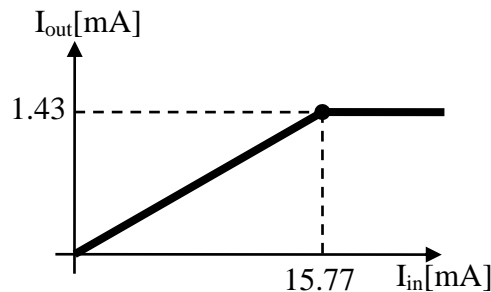
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 757\text{nm}, E_g = 2.62 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.640\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.640\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.216$; $x = 0.173$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.827}\text{Al}_{0.173}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.68\text{mW} < 4.1\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.937\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 15.77\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.43\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.0mW, c) 4.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(123\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.10\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.59\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.59/10} = 9.10\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.260\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Fălticeni** în luna **decembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii decembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna decembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.60\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 201.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1538.9\text{Wh}$. În decembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Fălticeni, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 42.7\text{cm} \times 42.7\text{cm} = 1823.29 \text{ cm}^2 = 0.1823 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 23.89\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.70V deci oferă un curent maxim de 2.04A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.04\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii iunie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.60\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 58

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.1 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.91 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.10 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -29.59 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.91 \text{ dBm} - (-29.59) \text{ dBm}] / 0.300 \text{ dB/km} = 115.00 \text{ km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 518.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1314^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.342 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.34) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(518.8)^2 + (-0.34)^2} = L \cdot 518.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 518.8 \text{ ps/km} = 12.00 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 12.00 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 10.9 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-3.72) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(518.8)^2 + (-3.72)^2} = L \cdot 518.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 518.8 \text{ ps/km} = 11.99 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 11.99 \text{ km}$, limitată de dispersie.

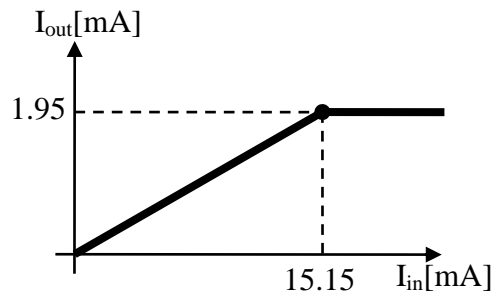
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 697 \text{ nm}, E_g = 2.85 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.781 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g [\text{eV}] = 1.781 \text{ eV} < \sim 2 \text{ eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.357$; $x = 0.286$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.714} \text{Al}_{0.286} \text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.17 \text{ mW} < 5.0 \text{ mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.236 \text{ mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 15.15 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.95 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.0mW, c) 4.4mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(98 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -10.09 \text{ dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 9.83 \text{ dBm};$$

$$P_e [\text{mW}] = 10^{9.83/10} = 9.62 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.628 \text{ nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Focșani** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.70 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 241.2 \text{ Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1813.5 \text{ Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Focșani, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 48.1\text{cm} \times 48.1\text{cm} = 2313.61 \text{ cm}^2 = 0.2314 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.77\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.10V deci oferă un curent maxim de 2.54A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.54\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.70\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 59

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.00\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.00\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.00\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.00\text{dBm} - (-30.00)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 122.45\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 280.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.614\text{ps/nm/km};$$

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(280.6)^2 + (-0.61)^2]} = L \cdot 280.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 280.6\text{ps/km} = 22.18\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 22.18\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.5\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.97) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(280.6)^2 + (-11.97)^2]} = L \cdot 280.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 280.8\text{ps/km} = 22.16\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 22.16\text{km}$, limitată de dispersie.

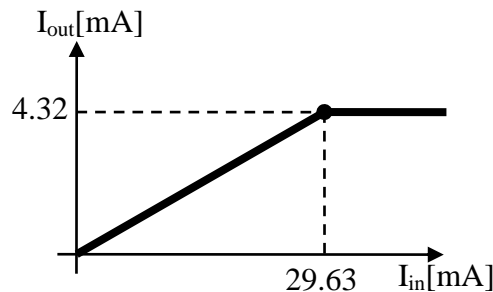
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 812\text{nm}, E_g = 2.45 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.529\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.529\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.105$; $x = 0.084$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.916}\text{Al}_{0.084}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 5.16\text{mW} < 8.0\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.785\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 29.63\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 0.0mW, c) 2.8mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(74\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.31\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.92\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.92/10} = 9.82\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.452\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Făgăraș** în luna **mai**

a) Data fiind la mijlocul lunii mai ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna mai obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.80\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 316.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1992.5\text{Wh}$. În mai, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Făgăraș, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 45.7\text{cm} \times 45.7\text{cm} = 2088.49 \text{ cm}^2 = 0.2088 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 33.21\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.30V deci oferă un curent maxim de 2.70A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.70\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii noiembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.80\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 60

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.7 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 4.31 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.65 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -31.87 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [4.31 \text{ dBm} - (-31.87) \text{ dBm}] / 0.250 \text{ dB/km} = 144.74 \text{ km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 674.6 \text{ ps/km}$$

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(674.6)^2 + (-1.13)^2} = L \cdot 674.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 674.6 \text{ ps/km} = 9.22 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.22 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.0 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.89) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(674.6)^2 + (-15.89)^2} = L \cdot 674.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 674.8 \text{ ps/km} = 9.22 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 9.22 \text{ km}$, limitată de dispersie.

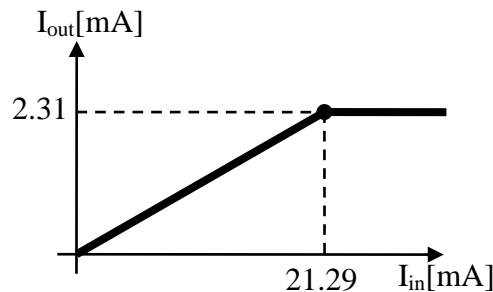
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 672 \text{ nm}, E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.848 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g [\text{eV}] = 1.848 \text{ eV} < \sim 2 \text{ eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.424$; $x = 0.340$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.660}\text{Al}_{0.340}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.00 \text{ mW} < 6.6 \text{ mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.400 \text{ mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 21.29 \text{ mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.31 \text{ mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(111 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -9.55 \text{ dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 9.40 \text{ dBm};$$

$$P_e [\text{mW}] = 10^{9.40/10} = 8.72 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.754 \text{ nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Gherla** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.25 \text{ W} \cdot 1.5 \cdot 24 \text{ h} = 189.0 \text{ Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1536.6 \text{ Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Gherla, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 46.6\text{cm} \times 46.6\text{cm} = 2171.56 \text{ cm}^2 = 0.2172 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 26.71\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.70V deci oferă un curent maxim de 2.28A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.28\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.25\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 61

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.7\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.30\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.30\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 105.68\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 403.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.071 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.07) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(403.8)^2 + (-1.07)^2]} = L \cdot 403.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 403.8 \text{ ps/km} = 15.41\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 15.41\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-20.45) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(403.8)^2 + (-20.45)^2]} = L \cdot 404.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 404.3 \text{ ps/km} = 15.39\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 15.39\text{km}$, limitată de dispersie.

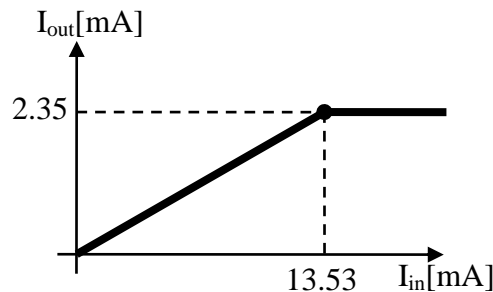
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 777\text{nm}, E_g = 2.56 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.598\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.598\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.174$; $x = 0.139$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.861}\text{Al}_{0.139}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.82\text{mW} < 4.6\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.439\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 13.53\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.35\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.4mW, c) 2.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(106\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.75\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 11.69\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{11.69/10} = 14.77\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.640\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Oradea** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.70\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 349.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2793.6\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Oradea, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 45.5\text{cm} \times 45.5\text{cm} = 2070.25 \text{ cm}^2 = 0.2070 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.88\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.25V deci oferă un curent maxim de 2.11A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.11\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.70\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 62

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.4\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.31\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.90\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.46\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.31\text{dBm} - (-30.46)\text{dBm}] / 0.270\text{dB/km} = 132.49\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 681.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.087 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.614\text{ps/nm/km};$$

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(681.5)^2 + (-0.61)^2]} = L \cdot 681.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 681.5\text{ps/km} = 9.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.13\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.6\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-12.03) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(681.5)^2 + (-12.03)^2]} = L \cdot 681.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 681.6\text{ps/km} = 9.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.13\text{km}$, limitată de dispersie.

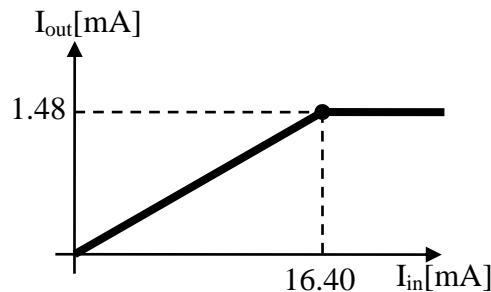
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 667\text{nm}, E_g = 2.98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.861\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.861\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.437$; $x = 0.351$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.649}\text{Al}_{0.351}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.78\text{mW} < 4.1\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 0.999\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 16.40\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 1.48\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.8mW, c) 5.8mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(137\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.63\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 12.43\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{12.43/10} = 17.49\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.582\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Marghita** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 9.50\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 342.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2571.4\text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Marghita, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.5\text{cm} \times 43.5\text{cm} = 1892.25 \text{ cm}^2 = 0.1892 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.17\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.95V deci oferă un curent maxim de 2.11A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.11\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 9.50\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50%.

Bilet nr. 63

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.4 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = 1.46 \text{ dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -31.25 \text{ dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.46 \text{ dBm} - (-31.25) \text{ dBm}] / 0.315 \text{ dB/km} = 103.84 \text{ km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 402.4 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.091 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.827 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.83) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(402.4)^2 + (-0.83)^2]} = L \cdot 402.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 402.4 \text{ ps/km} = 15.46 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 15.46 \text{ km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.6 \text{ nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-16.22) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(402.4)^2 + (-16.22)^2]} = L \cdot 402.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 402.7 \text{ ps/km} = 15.45 \text{ km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a, b) = 15.45 \text{ km}$, limitată de dispersie.

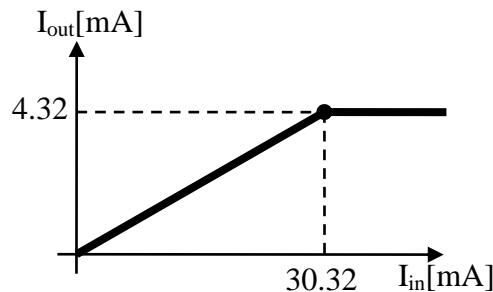
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g [\text{eV}] = E_g [\text{J}] / e [\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 812 \text{ nm}, E_g = 2.45 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.529 \text{ eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g [\text{eV}] = 1.529 \text{ eV} < \sim 2 \text{ eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g [\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.105$; $x = 0.084$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.916}\text{Al}_{0.084}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 5.24 \text{ mW} < 9.4 \text{ mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.410 \text{ mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 30.32 \text{ mA}$, 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) 1.4 mW, c) 4.1 mW, la curentul de 30 mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r [\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(80 \mu\text{W} / 1 \text{ mW}) = -10.97 \text{ dBm}, P_e [\text{dBm}] = A [\text{dB/km}] \cdot L [\text{km}] + P_r [\text{dBm}] = 6.94 \text{ dBm};$$

$$P_e [\text{mW}] = 10^{6.94/10} = 4.94 \text{ mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.553 \text{ nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Orăștie** în luna **septembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii septembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna septembrie obținută din aplicație.

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 necesară este $E_{\text{sol}} = 2188.5 \text{ Wh}$. În septembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Orăștie, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 46.9\text{cm} \times 46.9\text{cm} = 2199.61 \text{ cm}^2 = 0.2200 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 30.57\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.85V deci oferă un curent maxim de 2.58A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.58\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii martie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.45\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 64

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.81\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.30\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.81\text{dBm} - (-28.86)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 148.64\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 808.7 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.628\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.63) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(808.7)^2 + (-0.63)^2]} = L \cdot 808.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 808.7\text{ps/km} = 7.69\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 7.69\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.7\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-12.37) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(808.7)^2 + (-12.37)^2]} = L \cdot 808.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 808.8\text{ps/km} = 7.69\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 7.69\text{km}$, limitată de dispersie.

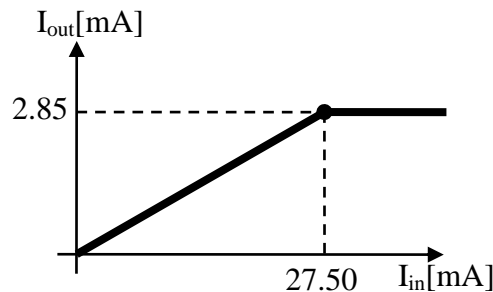
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 732\text{nm}, E_g = 2.71 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.696\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.696\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.272$; $x = 0.218$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.782}\text{Al}_{0.218}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.70\text{mW} < 7.7\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.740\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 27.50\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.85\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.6mW, c) 2.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(85\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.71\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.44\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.44/10} = 3.50\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.508\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Piatra Neamț** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.45\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 232.2\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1498.1\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Piatra Neamț, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 40.8\text{cm} \times 40.8\text{cm} = 1664.64 \text{ cm}^2 = 0.1665 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.80\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.30V deci oferă un curent maxim de 2.10A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.10\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.45\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 65

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.0\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.01\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.85\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -30.71\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.01\text{dBm} - (-30.71)\text{dBm}] / 0.230\text{dB/km} = 146.59\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 681.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.092 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.119\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.12) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(681.5)^2 + (-1.12)^2]} = L \cdot 681.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 681.5\text{ps/km} = 9.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.13\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-19.48) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(681.5)^2 + (-19.48)^2]} = L \cdot 681.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 681.8\text{ps/km} = 9.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.13\text{km}$, limitată de dispersie.

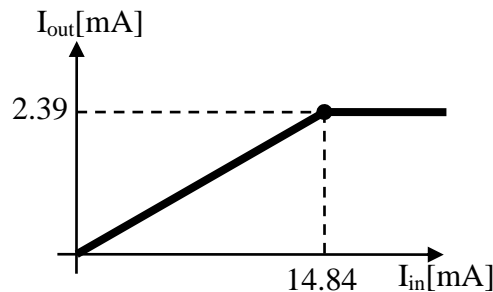
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 702\text{nm}, E_g = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.769\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.769\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.345$; $x = 0.276$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.724}\text{Al}_{0.276}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.79\text{mW} < 4.6\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.451\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 14.84\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.39\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.1mW, b) 3.0mW, c) 4.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(61\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.15\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.08\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{10.08/10} = 10.19\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.165\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Oltenița** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 8.65\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 311.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 2048.7\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Oltenița, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.3\text{cm} \times 47.3\text{cm} = 2237.29 \text{ cm}^2 = 0.2237 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 34.01\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.95V deci oferă un curent maxim de 2.85A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.85\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 8.65\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 66

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.295\text{dB/km} = 109.71\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 410.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1320^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.900\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.90) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(410.2)^2 + (-0.90)^2]} = L \cdot 410.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 410.2\text{ps/km} = 15.17\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 15.17\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 14.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-12.96) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(410.2)^2 + (-12.96)^2]} = L \cdot 410.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 410.4\text{ps/km} = 15.16\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 15.16\text{km}$, limitată de dispersie.

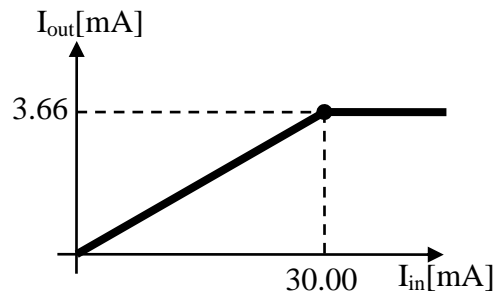
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 652\text{nm}, E_g = 3.05 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.904\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.904\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.480$; $x = 0.385$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.615}\text{Al}_{0.385}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 5.31\text{mW} < 9.9\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.966\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 30.00\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.66\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.4mW, c) 4.0mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(85\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.71\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 7.07\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{7.07/10} = 5.10\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.708\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Iași** în luna **aprilie**

a) Data fiind la mijlocul lunii aprilie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna aprilie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.15\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 257.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1739.2\text{Wh}$. În aprilie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Iași, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 42.9\text{cm} \times 42.9\text{cm} = 1840.41 \text{ cm}^2 = 0.1840 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 27.24\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.10V deci oferă un curent maxim de 2.25A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.25\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii octombrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.15\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 67

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.33\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\text{max}} = (P_e - S_r) / A_{\text{max}} = [6.33\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.320\text{dB/km} = 110.52\text{km}$$

b) Distanța limitată de viteză:

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

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

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 587.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.088 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.621 \text{ ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.62) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(587.9)^2 + (-0.62)^2} = L \cdot 587.9 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 587.9 \text{ ps/km} = 10.58\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a, b) = 10.58\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 19.2\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.92) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(587.9)^2 + (-11.92)^2} = L \cdot 588.0 \text{ ps/km}; L_{\text{max}} = \Delta\tau_{\text{max}} / 588.0 \text{ ps/km} = 10.58\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\text{max}} = \min(a, b) = 10.58\text{km}$, limitată de dispersie.

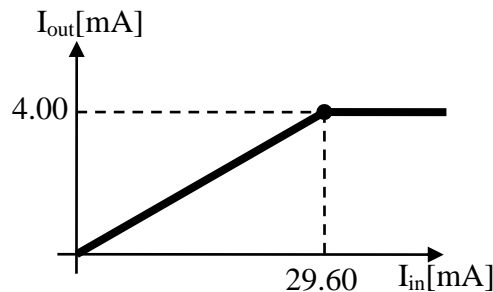
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 807\text{nm}, E_g = 2.46 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.538\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.538\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.114$; $x = 0.092$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.908}\text{Al}_{0.092}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.35\text{mW} < 7.4\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 2.349\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 29.60\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 4.00\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.2mW, c) 4.1mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(75\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.25\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 9.25\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{9.25/10} = 8.42\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.480\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Giurgiu** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.50\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 198.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1559.1\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Giurgiu, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 43.5\text{cm} \times 43.5\text{cm} = 1892.25 \text{ cm}^2 = 0.1892 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.03\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.70V deci oferă un curent maxim de 2.05A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.05\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.50\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 68

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(3.9\text{mW} / 1\text{mW}) = 5.91\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.45\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [5.91\text{dBm} - (-28.39)\text{dBm}] / 0.240\text{dB/km} = 142.90\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 682.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.855\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.85) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(682.5)^2 + (-0.85)^2]} = L \cdot 682.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 682.5\text{ps/km} = 9.12\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.12\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 13.4\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.45) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(682.5)^2 + (-11.45)^2]} = L \cdot 682.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 682.6\text{ps/km} = 9.12\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 9.12\text{km}$, limitată de dispersie.

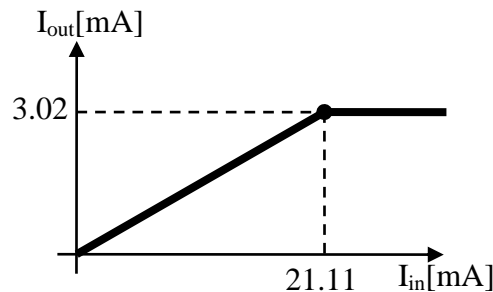
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 772\text{nm}, E_g = 2.57 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.608\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.608\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.184$; $x = 0.148$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.852}\text{Al}_{0.148}\text{As}$

$$3. a) P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.43\text{mW} < 5.7\text{mW}, \text{ LED-ul nu este saturat}, I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.817\text{mA}$$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 21.11\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.02\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(131\mu\text{W}/1\text{mW}) = -8.83\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.33\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.33/10} = 6.81\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.245\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Drobeta-Turnu Severin** în luna **iunie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iunie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iunie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.55\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 199.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1480.0\text{Wh}$. În iunie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Drobeta-Turnu Severin, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 41.3\text{cm} \times 41.3\text{cm} = 1705.69 \text{ cm}^2 = 0.1706 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 23.03\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.05V deci oferă un curent maxim de 1.91A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.91\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii decembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.55\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 69

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.2\text{mW} / 1\text{mW}) = 0.79\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.40\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.54\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [0.79\text{dBm} - (-28.54)\text{dBm}] / 0.245\text{dB/km} = 119.72\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 765.0 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1322^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.144\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.14) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(765.0)^2 + (-1.14)^2} = L \cdot 765.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 765.0\text{ps/km} = 8.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.13\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.8\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-19.21) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(765.0)^2 + (-19.21)^2} = L \cdot 765.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 765.2\text{ps/km} = 8.13\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 8.13\text{km}$, limitată de dispersie.

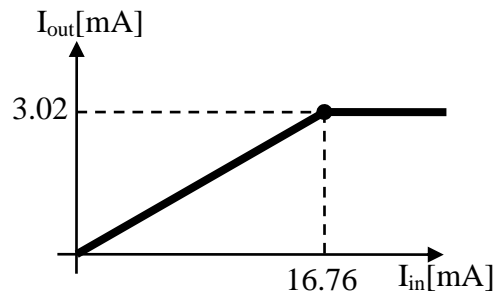
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 822\text{nm}, E_g = 2.42 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.510\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.510\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.086$; $x = 0.069$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.931}\text{Al}_{0.069}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.09\text{mW} < 5.7\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.640\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 16.76\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.02\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 2.7mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(69\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.61\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.79\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{10.79/10} = 11.99\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.765\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Odorheiu Secuiesc** în luna **august**

a) Data fiind la mijlocul lunii august ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna august obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.30\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 190.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1467.7\text{Wh}$. În august, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Odorheiu Secuiesc, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 44.2\text{cm} \times 44.2\text{cm} = 1953.64 \text{ cm}^2 = 0.1954 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.40\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.00V deci oferă un curent maxim de 2.12A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.12\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii februarie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.30\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50%.

Bilet nr. 70

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.62\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.62\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 140.47\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 342.5 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.089 / 4 \cdot (1310 - 1317^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.628\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.63) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(342.5)^2 + (-0.63)^2]} = L \cdot 342.5 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 342.5\text{ps/km} = 18.17\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.17\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.2\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-11.43) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(342.5)^2 + (-11.43)^2]} = L \cdot 342.7 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 342.7\text{ps/km} = 18.16\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 18.16\text{km}$, limitată de dispersie.

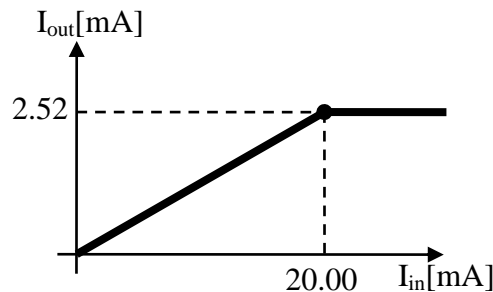
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 737\text{nm}, E_g = 2.70 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.685\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.685\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.261$; $x = 0.209$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.791}\text{Al}_{0.209}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 4.25\text{mW} < 6.8\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.573\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 20.00\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.52\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(93\mu\text{W}/1\text{mW}) = -10.32\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 8.48\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{8.48/10} = 7.05\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.421\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Rădăuți** în luna **iulie**

a) Data fiind la mijlocul lunii iulie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna iulie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.55\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 199.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1350.0\text{Wh}$. În iulie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Rădăuți, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 42.9\text{cm} \times 42.9\text{cm} = 1840.41 \text{ cm}^2 = 0.1840 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 27.24\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.80V deci oferă un curent maxim de 2.31A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.31\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii ianuarie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.55\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu.

Bilet nr. 71

1. a) Distanța limitată de atenuare:

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

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.79\text{dBm} - (-28.86)\text{dBm}] / 0.235\text{dB/km} = 134.67\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 1066.2 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1318^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.759\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.76) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1066.2)^2 + (-0.76)^2]} = L \cdot 1066.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1066.2\text{ps/km} = 5.84\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 5.84\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-13.74) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(1066.2)^2 + (-13.74)^2]} = L \cdot 1066.3 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 1066.3\text{ps/km} = 5.84\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 5.84\text{km}$, limitată de dispersie.

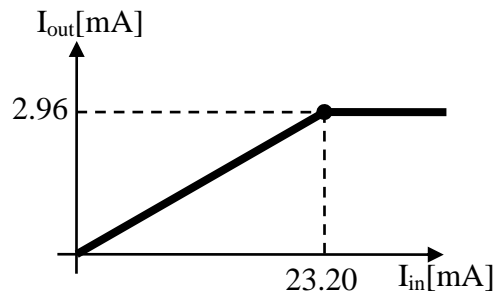
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 782\text{nm}, E_g = 2.54 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.588\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.588\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.164$; $x = 0.131$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.869}\text{Al}_{0.131}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.40\text{mW} < 5.8\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.734\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 23.20\text{mA}$, 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) 0.0mW, b) 0.5mW, c) 2.3mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(71\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.49\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 6.60\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{6.60/10} = 4.57\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.504\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Vatra Dornei** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.75\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 207.0\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1408.2\text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Vatra Dornei, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 47.3\text{cm} \times 47.3\text{cm} = 2237.29 \text{ cm}^2 = 0.2237 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 32.89\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.55V deci oferă un curent maxim de 2.85A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.85\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.75\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50%.

Bilet nr. 72

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.3\text{mW} / 1\text{mW}) = 1.14\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.15\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.39\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [1.14\text{dBm} - (-29.39)\text{dBm}] / 0.255\text{dB/km} = 119.74\text{km}$$

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:

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

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

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

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(517.3)^2 + (-1.04)^2} = L \cdot 517.4 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 517.4\text{ps/km} = 12.03\text{km}$$

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

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-17.61) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(517.3)^2 + (-17.61)^2} = L \cdot 517.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 517.6\text{ps/km} = 12.02\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.02\text{km}$, limitată de dispersie.

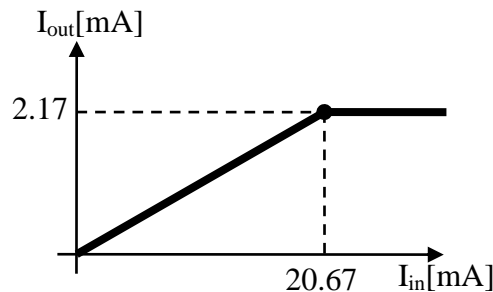
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 717\text{nm}, E_g = 2.77 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.732\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.732\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.308$; $x = 0.247$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.753}\text{Al}_{0.247}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.42\text{mW} < 6.2\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.197\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 20.67\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.17\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



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

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(72\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.43\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 10.57\text{dBm}; P_e[\text{mW}] = 10^{10.57/10} = 11.41\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.150\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Salonta** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.10\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 219.6\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1785.4\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Salonta, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 41.6\text{cm} \times 41.6\text{cm} = 1730.56 \text{ cm}^2 = 0.1731 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 21.29\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.85V deci oferă un curent maxim de 1.80A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 1.80\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.10\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 73

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(1.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 2.55\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(0.75\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -31.25\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [2.55\text{dBm} - (-31.25)\text{dBm}] / 0.275\text{dB/km} = 122.92\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 514.9 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.085 / 4 \cdot (1310 - 1323^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -1.122\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-1.12) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(514.9)^2 + (-1.12)^2} = L \cdot 514.9 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 514.9\text{ps/km} = 12.09\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.09\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 17.0\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-19.07) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{(514.9)^2 + (-19.07)^2} = L \cdot 515.2 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 515.2\text{ps/km} = 12.08\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 12.08\text{km}$, limitată de dispersie.

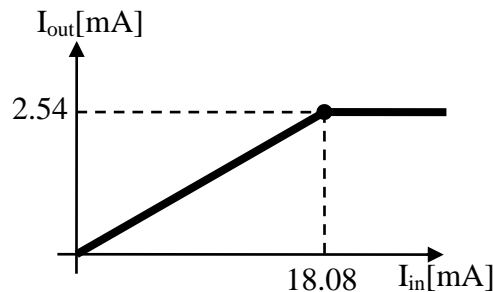
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 702\text{nm}, E_g = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.769\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.769\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.345$; $x = 0.276$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.724}\text{Al}_{0.276}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 2.83\text{mW} < 4.7\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.530\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 18.08\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.54\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 1.6mW, c) 4.7mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(79\mu\text{W}/1\text{mW}) = -11.02\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.00\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.00/10} = 3.16\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.677\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Turda** în luna **martie**

a) Data fiind la mijlocul lunii martie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna martie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 7.30\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 262.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1961.2\text{Wh}$. În martie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Turda, $E_{\text{disp}} [\text{Wh}/\text{m}^2/\text{zi}]$ se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 46.8\text{cm} \times 46.8\text{cm} = 2190.24 \text{ cm}^2 = 0.2190 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 29.35\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.30V deci oferă un curent maxim de 2.39A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.39\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii septembrie. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 7.30\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, fără rezervă de 50%.

Bilet nr. 74

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(4.8\text{mW} / 1\text{mW}) = 6.81\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.30\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -28.86\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [6.81\text{dBm} - (-28.86)\text{dBm}] / 0.310\text{dB/km} = 115.07\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 403.8 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.855\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.85) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(403.8)^2 + (-0.85)^2]} = L \cdot 403.8 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 403.8\text{ps/km} = 15.41\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 15.41\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 16.8\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-14.36) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(403.8)^2 + (-14.36)^2]} = L \cdot 404.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 404.0\text{ps/km} = 15.40\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 15.40\text{km}$, limitată de dispersie.

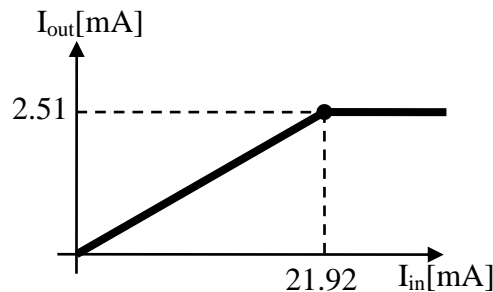
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 712\text{nm}, E_g = 2.79 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.744\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.744\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.320$; $x = 0.256$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.744}\text{Al}_{0.256}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.09\text{mW} < 5.7\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.361\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 21.92\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 2.51\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 2.5mW, c) 5.5mW, la curentul de 30mA dioda NU este saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(54\mu\text{W}/1\text{mW}) = -12.68\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 3.52\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{3.52/10} = 2.25\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.685\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Sibiu** în luna **februarie**

a) Data fiind la mijlocul lunii februarie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna februarie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 6.40\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 230.4\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1546.3\text{Wh}$. În februarie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Sibiu, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 41.7\text{cm} \times 41.7\text{cm} = 1738.89 \text{ cm}^2 = 0.1739 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 25.91\text{W}$ la o tensiune optimă de 12.15V deci oferă un curent maxim de 2.13A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.13\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii august. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 6.40\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

Bilet nr. 75

1. a) Distanța limitată de atenuare:

$$P_e = 10 \cdot \lg(2.5\text{mW} / 1\text{mW}) = 3.98\text{dBm}; S_r = 10 \cdot \lg(1.25\mu\text{W} / 1\text{mW}) = -29.03\text{dBm};$$

$$L_{\max} = (P_e - S_r) / A_{\max} = [3.98\text{dBm} - (-29.03)\text{dBm}] / 0.300\text{dB/km} = 110.03\text{km}$$

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:

$$\Delta\tau_{\text{mod}} = L \cdot n_{\text{miez}} \cdot \Delta^2 / (4 \cdot \sqrt{3} \cdot c) = L \cdot 310.6 \text{ ps/km}$$

$$\text{Dispersia } D(\lambda) = S_0 / 4 \cdot (\lambda - \lambda_0^4 / \lambda^3) = 0.094 / 4 \cdot (1310 - 1319^4 / 1310^3) \text{ ps/nm/km} = -0.855\text{ps/nm/km};$$

$$\Delta\lambda = 1\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-0.85) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(310.6)^2 + (-0.85)^2]} = L \cdot 310.6 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 310.6\text{ps/km} = 20.03\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 20.03\text{km}$, limitată de dispersie.

$$\text{Cu } \Delta\lambda = 18.7\text{nm}; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot D(\lambda) \cdot \Delta\lambda; \Delta\tau_{\text{cr}} = L \cdot (-15.98) \text{ ps/km}; \Delta\tau_{\text{tot}} = \sqrt{(\Delta\tau_{\text{mod}}^2 + \Delta\tau_{\text{cr}}^2)}$$

$$\Delta\tau_{\text{tot}} = L \cdot \sqrt{[(310.6)^2 + (-15.98)^2]} = L \cdot 311.0 \text{ ps/km}; L_{\max} = \Delta\tau_{\max} / 311.0\text{ps/km} = 20.01\text{km}$$

Distanța maximă $L_{\max} = \min(a,b) = 20.01\text{km}$, limitată de dispersie.

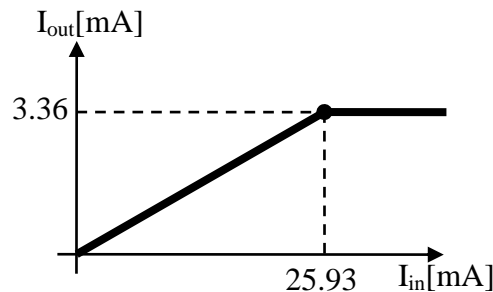
$$2. E_g = h \cdot c / \lambda, E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]; c = 299792458 \text{ m/s}, h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$\text{Laser: } \lambda = 702\text{nm}, E_g = 2.83 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.769\text{eV}, \text{ materiale utilizate } \text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$$

Grafic din curs $E_g[\text{eV}] = 1.769\text{eV} < \sim 2\text{eV}$ deci tranziție directă. Ecuație de gradul 1: $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$; $1.247 \cdot x = 0.345$; $x = 0.276$, compoziția este: $\text{Ga}_{0.724}\text{Al}_{0.276}\text{As}$

3. a) $P_1 = r_1 \cdot I_1 = 3.75\text{mW} < 7.0\text{mW}$, LED-ul nu este saturat, $I_2 = r_2 \cdot P_1 = 1.801\text{mA}$

b) LED-ul se saturează la un curent de $I_{1\text{sat}} = P_{\text{sat}} / r_1 = 25.93\text{mA}$, condiții în care prin fotodiodă se obține $I_{2\text{sat}} = r_2 \cdot P_{\text{sat}} = 3.36\text{mA}$. Caracteristica de transfer:



4. a) 0.0mW, b) 0.8mW, c) 3.4mW, la curentul de 30mA dioda ESTE saturată.

$$5. P_r[\text{dBm}] = 10 \cdot \lg(118\mu\text{W}/1\text{mW}) = -9.28\text{dBm}, P_e[\text{dBm}] = A[\text{dB/km}] \cdot L[\text{km}] + P_r[\text{dBm}] = 5.78\text{dBm};$$

$$P_e[\text{mW}] = 10^{5.78/10} = 3.78\text{mW};$$

$$6. \Delta\lambda \approx \Delta f_0 \cdot \lambda_0^2 / c = 0.698\text{nm}$$

7. La această problemă e **esențială** aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu pentru a afla informațiile necesare pentru localitatea **Reghin** în luna **noiembrie**

a) Data fiind la mijlocul lunii noiembrie ne interesează doar informațiile pentru luna respectivă. Orientarea optimă este pe spre Sud, cu o înclinare I_{opt} pentru luna noiembrie obținută din aplicație.

b) Energia necesară pentru 24 de ore (cu rezerva de 50%): $E_{\text{nec}} = 5.80\text{W} \cdot 1.5 \cdot 24\text{h} = 208.8\text{Wh}$. Ținând cont de randamentul panourilor, energia solară captată necesară este $E_{\text{sol}} = 1460.1\text{Wh}$. În noiembrie, la înclinarea optimă, densitatea de energie solară disponibilă în Reghin, E_{disp} [Wh/m²/zi] se obține din aplicație.

Suprafața unui panou: $S = 41.5\text{cm} \times 41.5\text{cm} = 1722.25 \text{ cm}^2 = 0.1722 \text{ m}^2$, deci pentru a acoperi necesarul de energie e nevoie de $N > E_{\text{sol}} / E_{\text{disp}} / S$ panouri (variază în funcție de locație).

c) Curentul maxim oferit de un panou se obține într-un singur moment din zi când orientarea panoului corespunde exact poziției soarelui. La latitudinile din România ($\sim 48^\circ$) densitatea de putere corespunzătoare iluminării maxime este AM 1.5 global: $1000\text{W}/\text{m}^2$. Puterea maximă generată de un panou este $P = 1000\text{W}/\text{m}^2 \cdot S \cdot \eta_p = 24.63\text{W}$ la o tensiune optimă de 11.60V deci oferă un curent maxim de 2.12A . În funcție de cum sunt conectate panourile (în serie sau în paralel) curentul maxim care trebuie gestionat de circuitul de încărcare este cuprins între $I_{\text{serie}} = 2.12\text{A}$ și $I_{\text{paralel}} = N \cdot I_{\text{serie}}$

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 $\theta = \arccos(1/1.5) = 41.81^\circ$.

e) Funcționarea exact 6 luni mai târziu înseamnă la mijlocul lunii mai. Aceleași panouri, cu aceeași suprafață ar trebui înclinate optim la un unghi diferit. De această dată sistemul este fixat (cel determinat anterior) trebuie folosită aplicația pentru determinarea energiei solare medii care se poate obține (ținând cont de suprafața și eficiența panourilor existente) Se compară această energie cu necesarul $E_{\text{nec}} = 5.80\text{W}$ pentru a verifica dacă sistemul funcționează sau nu, cu rezervă de 50% .

