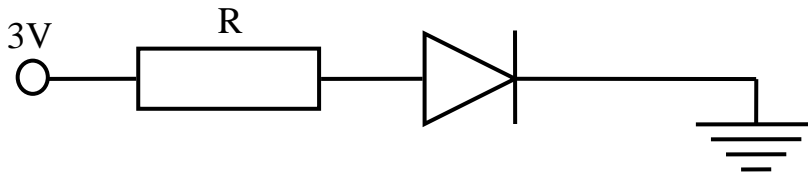


## Exemplu Problema nr. 6

6. (5p) Trebuie să realizați o lampă solară de grădină, pentru a fi amplasată în municipiul Zalău. Se folosește un acumulator cu tensiunea de 3V și un singur LED, cu tensiunea de deschidere  $V_d = 0.83V$  și care când este aprins e parcurs de un curent  $I_d = 1.2mA$ . Celulele solare utilizate au eficiența de 15.8%. Sistemul de control va aprinde LED-ul când curentul recepționat de la celulele solare e mai mic de 1mA.

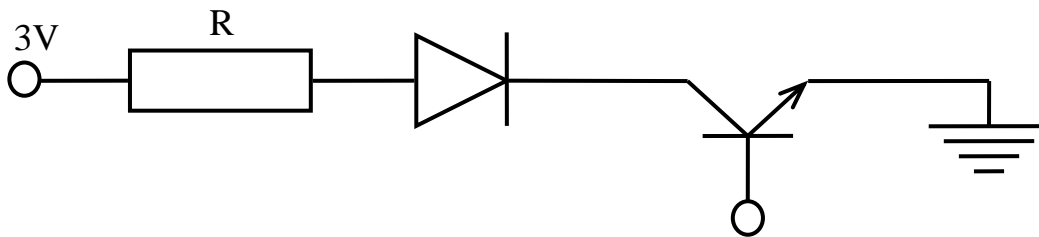
- (0.5p) Pentru polarizarea LED-ului cu un singur rezistor în serie, calculați valoarea necesară pentru acest rezistor
- (0.5p) Indicați poziția geografică corespunzătoare (longitudine/latitudine)
- (1.5p) Aflați iluminarea medie la care vă așteptați în cursul unui an, cazul cel mai defavorabil (standard AM 1.5 Global, celulă amplasată orizontal)
- (1p) Determinați suprafața necesară pentru celule (corespunzătoare cazului anterior, randamentul de încărcare considerat 100%)
- (1p) Pentru locația menționată, între ce ore vă așteptați să fie aprinsă lampa în luna iulie?
- (0.5p) Puteți oferi o soluție rapidă pentru a crește eficiența lămpii (ori funcționare similară cu o suprafață mai mică a celulelor, sau obținerea unui curent mai mare prin LED la aceeași suprafață)?

a) Pentru polarizarea LED-ului:



$$R = \frac{V_{cc} - V_d}{I_d} = \frac{3V - 0.83V}{1.2mA} = 1.81k\Omega$$

Bonus (pentru "impresia artistică") pentru studenții care remarcă necesitatea prezenței unui comutator pentru aprinderea/stingerea LED-ului și introduc și tensiunea de saturație ( $0.1 \div 0.2V$ ) a unui tranzistor în calcul:

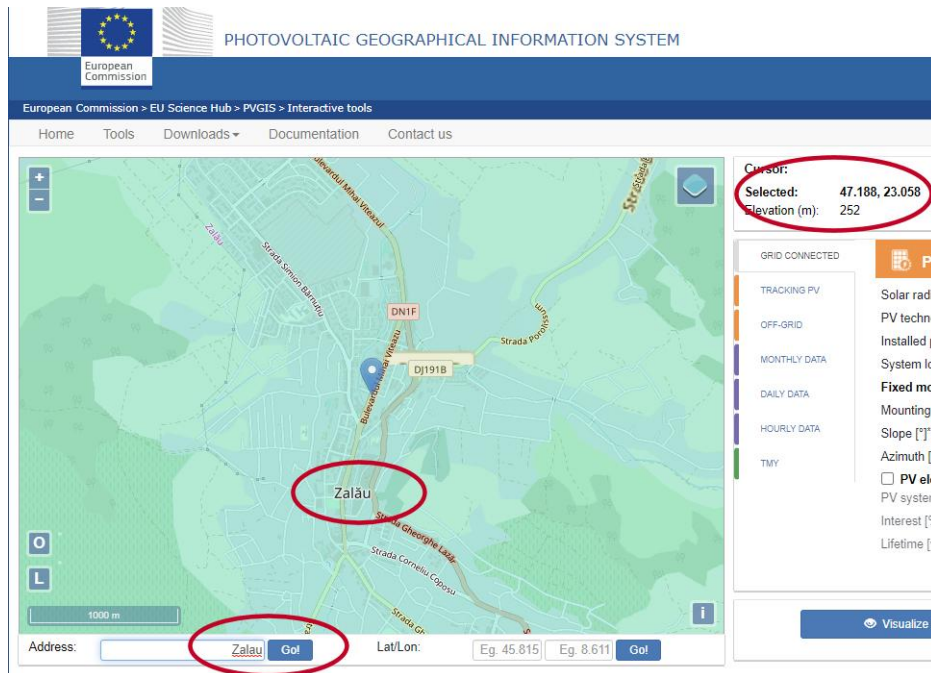


$$R = \frac{V_{cc} - V_d - V_{sat}}{I_d} = \frac{3V - 0.83V - 0.1V}{1.2mA} = 1.725k\Omega$$

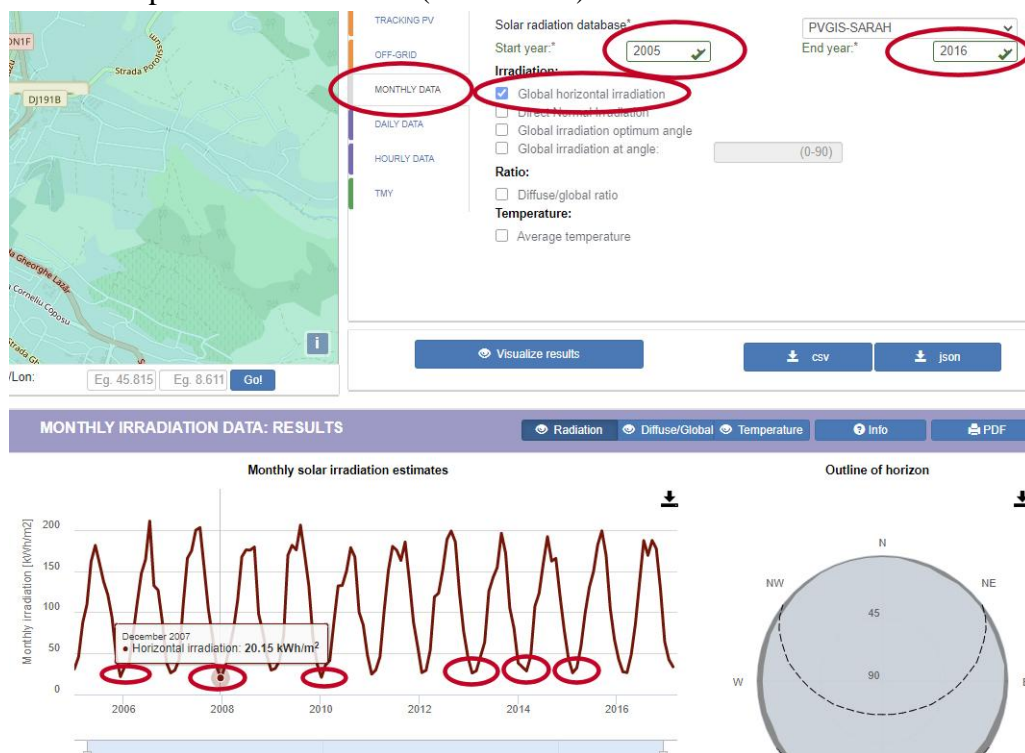
b) În continuare se folosește utilitarul "EU Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)", [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)

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

Zalău: 47.188°N, 23.058E



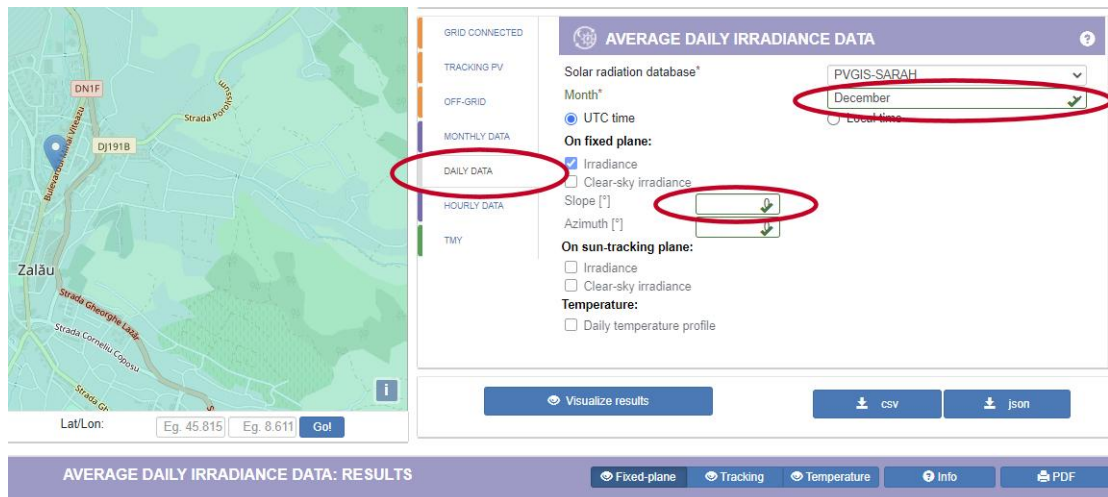
c) Iluminarea medie depinde de poziția soarelui (lună din an) dar și de condițiile meteorologice. Pentru aflarea cazului cel mai defavorabil e convenabilă afișarea datelor la nivel de lună (MONTHLY DATA) în intervalul maxim cuprins în baza de date (2005÷2016)



Prin deplasarea cursorului pe grafic, în pozițiile de minim, se găsește luna în care s-a obținut iluminarea medie cea mai mică, în acest caz decembrie 2007:

$$20.15 \text{ kWh/m}^2/\text{lună}, \text{ deci zilnic } 20.15 / 31 \text{ kWh/m}^2/\text{zi} = 0.65 \text{ kWh/m}^2$$

d) Pentru a afla energia necesară trebuie să estimăm timpul de funcționare al lămpii. Pentru aceasta se alege afișarea zilnică (DAILY DATA) în luna identificată anterior (decembrie) – când se obține mai puțină energie de la soare este și situația în care lampa va trebui să funcționeze cel mai îndelungat timp.



Lampa va trebui să funcționeze în intervalul 14h÷6h deci aproximativ 16h/zi, ca urmare necesarul de energie pentru alimentarea LED-ului:

$$E_{\min} = V_{cc} \cdot I_d \cdot \Delta t = 3V \cdot 1.2mA \cdot 16h = 57.6mWh = 57.6 \cdot 10^{-6} kWh$$

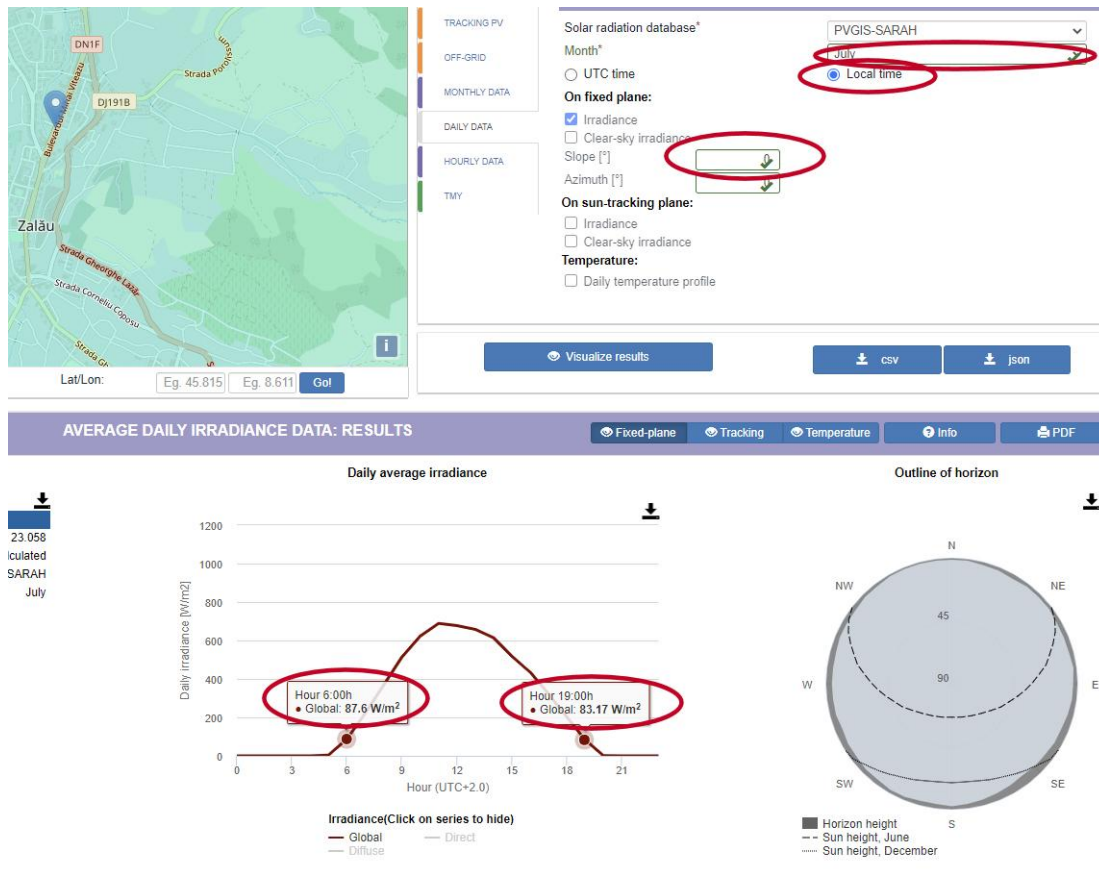
Neglijând pierderile în circuitul de încărcare al acumulatorului (randament 100%) se poate obține suprafața necesară pentru celule (se utilizează eficiența celulelor 15.6%):

$$S = E_{\min} / 0.156 / 0.65kWh/m^2 = 5.68 \cdot 10^{-4} m^2 = 5.68cm^2$$

e) Momentul în care se aprinde/stinge LED-ul este când energia captată de celule este suficientă pentru a oferi un curent de 1mA. Un curent de 1mA într-un acumulator de 3V, cu randament de încărcare de 100% și o eficiență a celulelor de 15.6%, se obține de la o celulă cu suprafața de 5.68cm<sup>2</sup> la o iluminare de

$$E_{\text{prag}} = 3V \cdot 1mA / 0.156 / 5.68 \cdot 10^{-4} m^2 = 33.8 W/m^2$$

Pentru aflarea orei se alege din nou afișarea zilnică (DAILY DATA) în luna indicată în subiect (iulie). De această dată deoarece valorile numerice sunt importante e importantă indicarea înclinării panoului (orizontal). Implicit ora este afișată în UTC (pentru România -2h) de aceea ori se alege afișarea "Local time" ori se adaugă 2-3h la valoarea afișată ("Local time" nu ține cont de eventuala oră de vară). Deplasând cursorul pe graficul "Global" (în subiect se indică faptul că se consideră iluminarea globală, cum este și normal pentru această aplicație) se identifică momentul în care se obține o iluminare mai mare de 33.8 W/m<sup>2</sup>.



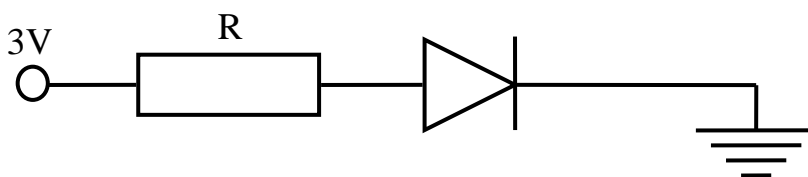
Intervalul obținut este 19÷6, sau mai precis, ținând cont de faptul că datele sunt din oră în oră:

$$\Delta T \approx 19:30 \div 5:30$$

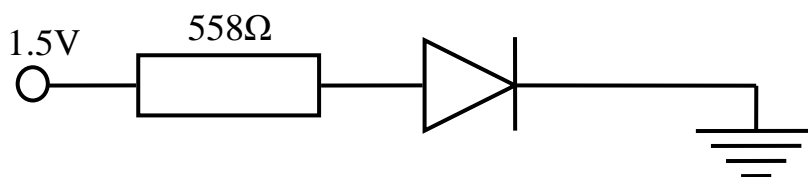
Ținând cont și de ora de vară activă în iulie:

$$\Delta T \approx 20:30 \div 6:30$$

f) Reamintim schema de polarizare anterior determinată.



Problema principală în ceea ce privește eficiența a acestei scheme este legată de faptul că din energia din acumulatorul de 3V, majoritatea (>72%) se disipă în rezistorul serie. Cea mai rapidă soluție de creștere a eficienței lămpii este realizarea unui dispozitiv bazat pe un acumulator de tensiune mai mică. De exemplu trecerea la un acumulator de 1.5V va permite utilizarea unei suprafețe a celulelor egală cu jumătate din valoarea calculată anterior sau dublarea curentului prin LED la aceeași suprafață și numai 45% din energie se disipă pe rezistorul de polarizare.



## Bilet nr. 1

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.126, NA_2 = 0.129, NA_3 = 0.137, NA_4 = 0.140.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.2\text{km} \cdot 0.24\text{dB/km} = 8.83 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.140, NA_2 = 0.137, NA_3 = 0.129, NA_4 = 0.126$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.188 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.523 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.204 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 0.915 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.75 \text{ dB}$

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

$\lambda = 700\text{nm}$ ,  $E_g = 2.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.774\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3496 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.280$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.720}\text{Al}_{0.280}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.165\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.458\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.396\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.181\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $2.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -29.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.20\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.86\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 608\Omega$

## Bilet nr. 2

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 3, Fibra 2, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.136, NA_2 = 0.145, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.161.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.0\text{km} \cdot 0.10\text{dB/km} = 3.60 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.161, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.145, NA_4 = 0.136$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.849 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.060 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.557 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.466 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 5.07 \text{ dB}$

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

$\lambda = 820\text{nm}$ ,  $E_g = 2.42 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.514\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0901 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.072$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.928}\text{Al}_{0.072}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.200\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.417\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.7\text{mA} = 0.341\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.142\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.70\text{mW}$ , c)  $4.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -21.40\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 7.24\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.90\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 536\Omega$



### Bilet nr. 3

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.144, NA_2 = 0.163, NA_3 = 0.172, NA_4 = 0.174.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.6\text{km} \cdot 0.23\text{dB/km} = 10.67 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.174, NA_2 = 0.172, NA_3 = 0.163, NA_4 = 0.144$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.100 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.467 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.077 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.644 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.32 \text{ dB}$

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

$\lambda = 845\text{nm}$ ,  $E_g = 2.35 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.469\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0453 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.036$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.964}\text{Al}_{0.036}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.165\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.528\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.2\text{mA} = 0.363\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.192\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $4.88\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.30\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.95\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.57\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 531\Omega$

## Bilet nr. 4

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.132, NA_2 = 0.138, NA_3 = 0.161, NA_4 = 0.163.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.8\text{km} \cdot 0.20\text{dB/km} = 7.04 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.163, NA_2 = 0.161, NA_3 = 0.138, NA_4 = 0.132$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.107 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.339 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.386 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.832 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.87 \text{ dB}$

2. a)  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\lambda = 830\text{nm}$ ,  $E_g = 2.39 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.496\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0718 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.058$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.942}\text{Al}_{0.058}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.206\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.456\text{A/W}$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.267\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.122\text{mA}$$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.00\text{mW}$ , c)  $5.30\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -19.80\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 10.47\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.88\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 518\Omega$



## Bilet nr. 5

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.172, NA_2 = 0.175, NA_3 = 0.178, NA_4 = 0.179.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.1\text{km} \cdot 0.25\text{dB/km} = 9.10 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.179, NA_2 = 0.178, NA_3 = 0.175, NA_4 = 0.172$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.049 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.148 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.150 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 0.346 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.45 \text{ dB}$

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

$\lambda = 695\text{nm}$ ,  $E_g = 2.86 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.786\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3624 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.291$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.709}\text{Al}_{0.291}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.200\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.474\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.5\text{mA} = 0.501\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.237\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.58\text{mW}$ , c)  $4.20\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -29.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.20\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.79\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 487\Omega$

## Bilet nr. 6

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.149, NA_2 = 0.153, NA_3 = 0.159, NA_4 = 0.177.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.4\text{km} \cdot 0.16\text{dB/km} = 6.66 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.177, NA_2 = 0.159, NA_3 = 0.153, NA_4 = 0.149$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.932 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.334 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.230 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.496 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.15 \text{ dB}$

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

$\lambda = 710\text{nm}$ ,  $E_g = 2.80 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.749\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3246 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.260$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.740}\text{Al}_{0.260}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.182\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.443\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.2\text{mA} = 0.400\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.177\text{mA}$

4. a)  $1.37\text{mW}$ , b)  $5.57\text{mW}$ , c)  $6.90\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -24.00\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.98\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.72\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 562\Omega$

## Bilet nr. 7

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 3, Fibra 4, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.130, NA_2 = 0.133, NA_3 = 0.170, NA_4 = 0.176.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.2\text{km} \cdot 0.19\text{dB/km} = 6.99 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.176, NA_2 = 0.170, NA_3 = 0.133, NA_4 = 0.130$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.301 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 2.132 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.198 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.631 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.62 \text{ dB}$

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

$\lambda = 765\text{nm}$ ,  $E_g = 2.60 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.623\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1989 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.160$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.840}\text{Al}_{0.160}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.256\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.426\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.742\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.316\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.90\text{mW}$ , c)  $5.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -22.30\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 5.89\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.71\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 554\Omega$

## Bilet nr. 8

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.123, NA_2 = 0.125, NA_3 = 0.140, NA_4 = 0.168.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.3\text{km} \cdot 0.23\text{dB/km} = 8.56 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.168, NA_2 = 0.140, NA_3 = 0.125, NA_4 = 0.123$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.584 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.984 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.140 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.708 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 11.26 \text{ dB}$

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

$\lambda = 820\text{nm}$ ,  $E_g = 2.42 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.514\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0901 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.072$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.928}\text{Al}_{0.072}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.267\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.377\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.2\text{mA} = 0.588\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.222\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.97\text{mW}$ , c)  $5.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.00\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.51\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.72\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 520\Omega$

## Bilet nr. 9

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.127, NA_2 = 0.154, NA_3 = 0.157, NA_4 = 0.163.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.2\text{km} \cdot 0.13\text{dB/km} = 5.30 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.163, NA_2 = 0.157, NA_3 = 0.154, NA_4 = 0.127$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.326 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.168 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.674 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.168 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 7.47 \text{ dB}$

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

$\lambda = 715\text{nm}$ ,  $E_g = 2.78 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.736\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3124 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.251$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.749}\text{Al}_{0.251}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.209\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.395\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.2\text{mA} = 0.250\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.099\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $2.90\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.40\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.29\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.51\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 436\Omega$

## Bilet nr. 10

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 2, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.128, NA_2 = 0.134, NA_3 = 0.137, NA_4 = 0.149.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.5\text{km} \cdot 0.17\text{dB/km} = 7.14 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.149, NA_2 = 0.137, NA_3 = 0.134, NA_4 = 0.128$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.729 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.192 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.398 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.320 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.46 \text{ dB}$

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

$\lambda = 660\text{nm}$ ,  $E_g = 3.01 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.881\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4571 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.367$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.633}\text{Al}_{0.367}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.178\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.468\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.7\text{mA} = 0.302\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.141\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $2.70\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -23.70\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 4.27\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.78\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 584\Omega$

## Bilet nr. 11

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.133, NA_2 = 0.136, NA_3 = 0.151, NA_4 = 0.175.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.5\text{km} \cdot 0.11\text{dB/km} = 3.74 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.175, NA_2 = 0.151, NA_3 = 0.136, NA_4 = 0.133$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.281 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.909 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.194 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.384 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.12 \text{ dB}$

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

$\lambda = 840\text{nm}$ ,  $E_g = 2.36 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.478\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0540 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.043$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.957}\text{Al}_{0.043}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.225\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.492\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.7\text{mA} = 0.383\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.189\text{mA}$

4. a)  $1.15\text{mW}$ , b)  $4.90\text{mW}$ , c)  $8.65\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.30\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.34\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.70\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 504\Omega$



## Bilet nr. 12

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.139, NA_2 = 0.144, NA_3 = 0.173, NA_4 = 0.174.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.9\text{km} \cdot 0.11\text{dB/km} = 4.80\text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.174, NA_2 = 0.173, NA_3 = 0.144, NA_4 = 0.139$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.050\text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.594\text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.307\text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.951\text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.75\text{ dB}$

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

$\lambda = 700\text{nm}$ ,  $E_g = 2.84 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.774\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3496 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.280$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.720}\text{Al}_{0.280}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.169\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.471\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.237\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.112\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.40\text{mW}$ , c)  $3.40\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.00\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.51\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.85\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 600\Omega$

## Bilet nr. 13

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.159, NA_2 = 0.169, NA_3 = 0.170, NA_4 = 0.175.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.5\text{km} \cdot 0.28\text{dB/km} = 12.88 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.175, NA_2 = 0.170, NA_3 = 0.169, NA_4 = 0.159$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.252 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.051 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.530 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 0.833 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 13.71 \text{ dB}$

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

$\lambda = 670\text{nm}$ ,  $E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.853\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4290 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.344$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.656}\text{Al}_{0.344}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.256\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.406\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.7\text{mA} = 0.435\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.177\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $2.94\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.80\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.09\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.89\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 583\Omega$

## Bilet nr. 14

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 4, Fibra 1, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.120, NA_2 = 0.138, NA_3 = 0.148, NA_4 = 0.177.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.2\text{km} \cdot 0.17\text{dB/km} = 6.26 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.177, NA_2 = 0.148, NA_3 = 0.138, NA_4 = 0.120$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.554 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.608 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.214 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.376 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.63 \text{ dB}$

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

$\lambda = 760\text{nm}$ ,  $E_g = 2.61 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.634\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.2096 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.168$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.832}\text{Al}_{0.168}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.212\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.455\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.508\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.231\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.56\text{mW}$ , c)  $3.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_r[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -32.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.60\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.59\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 514\Omega$

## Bilet nr. 15

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.133, NA_2 = 0.148, NA_3 = 0.160, NA_4 = 0.171.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.4\text{km} \cdot 0.28\text{dB/km} = 11.65 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.171, NA_2 = 0.160, NA_3 = 0.148, NA_4 = 0.133$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.578 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.677 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.928 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.183 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 13.83 \text{ dB}$

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

$\lambda = 670\text{nm}$ ,  $E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.853\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4290 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.344$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.656}\text{Al}_{0.344}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.226\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.437\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.407\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.178\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.95\text{mW}$ , c)  $2.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.80\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.63\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.48\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 448\Omega$

## Bilet nr. 16

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.121, NA_2 = 0.126, NA_3 = 0.173, NA_4 = 0.178.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.0\text{km} \cdot 0.10\text{dB/km} = 3.60 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.178, NA_2 = 0.173, NA_3 = 0.126, NA_4 = 0.121$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.247 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 2.754 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.352 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.353 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.95 \text{ dB}$

2. a)  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\lambda = 815\text{nm}$ ,  $E_g = 2.44 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.523\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0994 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.080$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.920}\text{Al}_{0.080}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

$$3. R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.213\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.496\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.617\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.306\text{mA}$$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $2.20\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -22.10\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 6.17\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.07\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 638\Omega$

## Bilet nr. 17

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 4, Fibra 1, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.126, NA_2 = 0.150, NA_3 = 0.165, NA_4 = 0.178.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.3\text{km} \cdot 0.13\text{dB/km} = 5.36 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.178, NA_2 = 0.165, NA_3 = 0.150, NA_4 = 0.126$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.659 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.828 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.514 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.001 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.36 \text{ dB}$

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

$\lambda = 680\text{nm}$ ,  $E_g = 2.92 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.826\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4018 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.322$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.678}\text{Al}_{0.322}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.196\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.538\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.255\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.137\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.29\text{mW}$ , c)  $4.19\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -21.40\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 7.24\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.74\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 492\Omega$

## Bilet nr. 18

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 3, Fibra 1, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.120, NA_2 = 0.156, NA_3 = 0.160, NA_4 = 0.162.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.9\text{km} \cdot 0.27\text{dB/km} = 9.61 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.162, NA_2 = 0.160, NA_3 = 0.156, NA_4 = 0.120$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.108 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.220 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 2.279 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.607 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.22 \text{ dB}$

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

$\lambda = 840\text{nm}$ ,  $E_g = 2.36 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.478\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0540 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.043$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.957}\text{Al}_{0.043}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.219\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.476\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.351\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.167\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.72\text{mW}$ , c)  $4.40\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -21.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 7.08\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.50\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 462\Omega$



## Bilet nr. 19

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3/4, Fibra 3/4, Fibra 2, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.143, NA_2 = 0.143, NA_3 = 0.166, NA_4 = 0.169.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.9\text{km} \cdot 0.22\text{dB/km} = 10.47 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.169, NA_2 = 0.166, NA_3 = 0.143, NA_4 = 0.143$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.156 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.295 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.000 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.451 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 11.92 \text{ dB}$

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

$\lambda = 765\text{nm}$ ,  $E_g = 2.60 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.623\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1989 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.160$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.840}\text{Al}_{0.160}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.225\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.429\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.361\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.155\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.57\text{mW}$ , c)  $4.70\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_r[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -21.40\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 7.24\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.66\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 548\Omega$

## Bilet nr. 20

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 3, Fibra 4, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.121, NA_2 = 0.127, NA_3 = 0.147, NA_4 = 0.153.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.3\text{km} \cdot 0.12\text{dB/km} = 4.46 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.153, NA_2 = 0.147, NA_3 = 0.127, NA_4 = 0.121$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.347 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.270 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.420 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.038 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.50 \text{ dB}$

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

$\lambda = 765\text{nm}$ ,  $E_g = 2.60 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.623\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1989 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.160$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.840}\text{Al}_{0.160}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.248\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.417\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.8\text{mA} = 0.695\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.290\text{mA}$

4. a)  $0.17\text{mW}$ , b)  $4.30\text{mW}$ , c)  $4.30\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -22.70\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 5.37\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.05\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 691\Omega$

## Bilet nr. 21

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.121, NA_2 = 0.158, NA_3 = 0.163, NA_4 = 0.174.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.5\text{km} \cdot 0.21\text{dB/km} = 9.66 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.174, NA_2 = 0.163, NA_3 = 0.158, NA_4 = 0.121$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.567 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.271 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 2.317 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.155 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.82 \text{ dB}$

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

$\lambda = 665\text{nm}$ ,  $E_g = 2.99 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.867\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4430 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.355$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.645}\text{Al}_{0.355}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.210\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.382\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.5\text{mA} = 0.525\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.201\text{mA}$

4. a)  $0.70\text{mW}$ , b)  $4.60\text{mW}$ , c)  $6.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -27.40\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.82\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.92\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 667\Omega$

## Bilet nr. 22

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 2, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.124, NA_2 = 0.133, NA_3 = 0.135, NA_4 = 0.170.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.9\text{km} \cdot 0.28\text{dB/km} = 12.21 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.170, NA_2 = 0.135, NA_3 = 0.133, NA_4 = 0.124$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 2.002 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.130 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.609 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.741 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 14.95 \text{ dB}$

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

$\lambda = 780\text{nm}$ ,  $E_g = 2.55 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.592\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1677 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.134$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.866}\text{Al}_{0.134}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

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

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.644\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.267\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.81\text{mW}$ , c)  $6.00\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -28.40\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.45\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.50\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 469\Omega$

## Bilet nr. 23

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.139, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.160, NA_4 = 0.166.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.2\text{km} \cdot 0.28\text{dB/km} = 10.30 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.166, NA_2 = 0.160, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.139$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.320 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.795 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.427 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.542 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 11.85 \text{ dB}$

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

$\lambda = 650\text{nm}$ ,  $E_g = 3.06 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.910\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4861 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.390$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.610}\text{Al}_{0.390}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.183\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.485\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.9\text{mA} = 0.348\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.169\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.48\text{mW}$ , c)  $3.70\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -28.00\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.58\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.83\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 575\Omega$

## Bilet nr. 24

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 3, Fibra 4, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.135, NA_2 = 0.138, NA_3 = 0.140, NA_4 = 0.153.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.7\text{km} \cdot 0.26\text{dB/km} = 12.17 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.153, NA_2 = 0.140, NA_3 = 0.138, NA_4 = 0.135$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.771 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.125 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.191 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.087 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 13.26 \text{ dB}$

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

$\lambda = 790\text{nm}$ ,  $E_g = 2.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.572\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1476 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.118$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.882}\text{Al}_{0.118}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.171\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.450\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.3\text{mA} = 0.392\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.177\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $4.49\text{mW}$ , c)  $5.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.80\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.09\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.91\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 609\Omega$

## Bilet nr. 25

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.122, NA_2 = 0.124, NA_3 = 0.133, NA_4 = 0.176.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.6\text{km} \cdot 0.19\text{dB/km} = 6.54 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.176, NA_2 = 0.133, NA_3 = 0.124, NA_4 = 0.122$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 2.433 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.609 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.141 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.183 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.72 \text{ dB}$

2. a)  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\lambda = 835\text{nm}$ ,  $E_g = 2.38 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.487\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0629 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.050$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.950}\text{Al}_{0.050}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

$$3. R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.221 \text{ W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.394 \text{ A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.3\text{mA} = 0.507\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.200\text{mA}$$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.04\text{mW}$ , c)  $5.60\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -23.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 4.79\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.04\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 540\Omega$



## Bilet nr. 26

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.134, NA_2 = 0.138, NA_3 = 0.160, NA_4 = 0.166.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.1\text{km} \cdot 0.13\text{dB/km} = 5.77\text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.166, NA_2 = 0.160, NA_3 = 0.138, NA_4 = 0.134$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.320\text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.285\text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.255\text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.860\text{ dB}$  la valoarea  $A = 7.63\text{ dB}$

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

$\lambda = 835\text{nm}$ ,  $E_g = 2.38 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 1.487\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0629 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.050$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.950}\text{Al}_{0.050}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.178\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.462\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0\text{mA} = 0.178\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.082\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.97\text{mW}$ , c)  $5.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -22.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 5.62\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.81\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 504\Omega$

## Bilet nr. 27

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 2, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.139, NA_2 = 0.157, NA_3 = 0.175, NA_4 = 0.179.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.5\text{km} \cdot 0.14\text{dB/km} = 6.44 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.179, NA_2 = 0.175, NA_3 = 0.157, NA_4 = 0.139$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.196 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.943 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.058 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.197 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.64 \text{ dB}$

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

$\lambda = 725\text{nm}$ ,  $E_g = 2.74 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.712\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.2885 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.231$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.769}\text{Al}_{0.231}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.271\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.402\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.352\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.141\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.33\text{mW}$ , c)  $3.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -24.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.80\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.06\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 700\Omega$

## Bilet nr. 28

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 2, Fibra 4, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.126, NA_2 = 0.133, NA_3 = 0.144, NA_4 = 0.179.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.9\text{km} \cdot 0.26\text{dB/km} = 9.26 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.179, NA_2 = 0.144, NA_3 = 0.133, NA_4 = 0.126$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.890 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.690 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.470 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.050 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.31 \text{ dB}$

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

$\lambda = 830\text{nm}$ ,  $E_g = 2.39 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.496\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0718 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.058$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.942}\text{Al}_{0.058}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.191\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.468\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.459\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.215\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.44\text{mW}$ , c)  $2.90\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -22.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 5.13\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.00\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 696\Omega$

## Bilet nr. 29

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 3, Fibra 1, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.122, NA_2 = 0.133, NA_3 = 0.152, NA_4 = 0.173.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.0\text{km} \cdot 0.21\text{dB/km} = 8.40 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.173, NA_2 = 0.152, NA_3 = 0.133, NA_4 = 0.122$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.124 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.160 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.750 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.034 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 11.43 \text{ dB}$

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

$\lambda = 705\text{nm}$ ,  $E_g = 2.82 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.761\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3370 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.270$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.730}\text{Al}_{0.270}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.247\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.409\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.444\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.181\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.60\text{mW}$ , c)  $2.60\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.24\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.67\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 515\Omega$

## Bilet nr. 30

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 1|2, Fibra 1|2, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.132, NA_2 = 0.176, NA_3 = 0.176, NA_4 = 0.179.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.2\text{km} \cdot 0.13\text{dB/km} = 5.82 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.179, NA_2 = 0.176, NA_3 = 0.176, NA_4 = 0.132$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.147 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.000 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 2.499 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.646 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.47 \text{ dB}$

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

$\lambda = 685\text{nm}$ ,  $E_g = 2.90 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.812\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3885 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.312$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.688}\text{Al}_{0.312}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.277\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.377\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.7\text{mA} = 0.470\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.177\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $3.35\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -21.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 6.46\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.65\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 500\Omega$

## Bilet nr. 31

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.129, NA_2 = 0.131, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.175.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.1\text{km} \cdot 0.14\text{dB/km} = 5.10 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.175, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.131, NA_4 = 0.129$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.574 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.942 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.134 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.649 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 7.74 \text{ dB}$

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

$\lambda = 680\text{nm}$ ,  $E_g = 2.92 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.826\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4018 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.322$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.678}\text{Al}_{0.322}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.193\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.453\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.270\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.122\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $2.88\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -20.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 8.13\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.85\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 600\Omega$

## Bilet nr. 32

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.123, NA_2 = 0.159, NA_3 = 0.161, NA_4 = 0.165.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.3\text{km} \cdot 0.11\text{dB/km} = 3.65 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.165, NA_2 = 0.161, NA_3 = 0.159, NA_4 = 0.123$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.213 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.109 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 2.230 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.552 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.20 \text{ dB}$

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

$\lambda = 820\text{nm}$ ,  $E_g = 2.42 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.514\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0901 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.072$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.928}\text{Al}_{0.072}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.240\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.420\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.5\text{mA} = 0.359\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.151\text{mA}$

4. a)  $1.70\text{mW}$ , b)  $6.80\text{mW}$ , c)  $11.90\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -30.70\text{dBm}$ ;

$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.85\mu\text{W}$

6. a)  $R = 1.95\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 582\Omega$

### Bilet nr. 33

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.126, NA_2 = 0.164, NA_3 = 0.173, NA_4 = 0.174.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.9\text{km} \cdot 0.19\text{dB/km} = 7.52 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.174, NA_2 = 0.173, NA_3 = 0.164, NA_4 = 0.126$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.050 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.464 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 2.289 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.804 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 10.33 \text{ dB}$

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

$\lambda = 805\text{nm}$ ,  $E_g = 2.47 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.542\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1183 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.095$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.905}\text{Al}_{0.095}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.166\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.467\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.397\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.186\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.37\text{mW}$ , c)  $8.47\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -23.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 4.47\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.11\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 610\Omega$



## Bilet nr. 34

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.133, NA_2 = 0.135, NA_3 = 0.160, NA_4 = 0.162.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.6\text{km} \cdot 0.11\text{dB/km} = 3.78 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.162, NA_2 = 0.160, NA_3 = 0.135, NA_4 = 0.133$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.108 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.476 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.130 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.713 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 5.50 \text{ dB}$

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

$\lambda = 680\text{nm}$ ,  $E_g = 2.92 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.826\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4018 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.322$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.678}\text{Al}_{0.322}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.186\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.437\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.446\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.195\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $3.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -18.60\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 13.80\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.66\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 456\Omega$

## Bilet nr. 35

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.127, NA_2 = 0.136, NA_3 = 0.141, NA_4 = 0.177.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.0\text{km} \cdot 0.20\text{dB/km} = 6.40 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.177, NA_2 = 0.141, NA_3 = 0.136, NA_4 = 0.127$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.975 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.314 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.595 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.883 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.28 \text{ dB}$

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

$\lambda = 675\text{nm}$ ,  $E_g = 2.94 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.839\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4153 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.333$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.667}\text{Al}_{0.333}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.223\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.507\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.291\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.147\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $1.38\text{mW}$ , c)  $3.40\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.30\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.95\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.24\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 740\Omega$

## Bilet nr. 36

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1|2, Fibra 1|2, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.120, NA_2 = 0.120, NA_3 = 0.130, NA_4 = 0.163.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.7\text{km} \cdot 0.15\text{dB/km} = 6.42 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.163, NA_2 = 0.130, NA_3 = 0.120, NA_4 = 0.120$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.965 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.695 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.000 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.660 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.08 \text{ dB}$

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

$\lambda = 695\text{nm}$ ,  $E_g = 2.86 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.786\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3624 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.291$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.709}\text{Al}_{0.291}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.181\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.395\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.289\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.114\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $3.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -24.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.55\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.20\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 700\Omega$

## Bilet nr. 37

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 2, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.128, NA_2 = 0.140, NA_3 = 0.165, NA_4 = 0.169.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.4\text{km} \cdot 0.26\text{dB/km} = 10.82 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.169, NA_2 = 0.165, NA_3 = 0.140, NA_4 = 0.128$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.208 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.427 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.778 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.414 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 13.23 \text{ dB}$

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

$\lambda = 820\text{nm}$ ,  $E_g = 2.42 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.514\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0901 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.072$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.928}\text{Al}_{0.072}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.237\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.484\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.308\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.149\text{mA}$

4. a)  $0.62\text{mW}$ , b)  $5.27\text{mW}$ , c)  $7.40\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.00\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.51\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.49\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 378\Omega$

## Bilet nr. 38

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.133, NA_2 = 0.135, NA_3 = 0.154, NA_4 = 0.167.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.3\text{km} \cdot 0.11\text{dB/km} = 4.97 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.167, NA_2 = 0.154, NA_3 = 0.135, NA_4 = 0.133$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.704 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.144 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.130 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.977 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.95 \text{ dB}$

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

$\lambda = 755\text{nm}$ ,  $E_g = 2.63 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.644\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.2204 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.177$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.823}\text{Al}_{0.177}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.180\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.496\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.1\text{mA} = 0.378\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.187\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $4.09\text{mW}$ , c)  $4.30\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.70\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.14\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.62\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 511\Omega$

## Bilet nr. 39

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.125, NA_2 = 0.134, NA_3 = 0.144, NA_4 = 0.174.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.3\text{km} \cdot 0.18\text{dB/km} = 5.98 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.174, NA_2 = 0.144, NA_3 = 0.134, NA_4 = 0.125$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.644 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.625 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.604 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.873 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.85 \text{ dB}$

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

$\lambda = 665\text{nm}$ ,  $E_g = 2.99 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.867\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4430 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.355$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.645}\text{Al}_{0.355}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.193\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.395\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.3\text{mA} = 0.445\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.175\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $4.15\text{mW}$ , c)  $4.30\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -24.00\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.98\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.77\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 461\Omega$

## Bilet nr. 40

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.124, NA_2 = 0.137, NA_3 = 0.156, NA_4 = 0.168.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.2\text{km} \cdot 0.28\text{dB/km} = 11.42 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.168, NA_2 = 0.156, NA_3 = 0.137, NA_4 = 0.124$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.644 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.128 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.866 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.638 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 14.06 \text{ dB}$

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

$\lambda = 830\text{nm}$ ,  $E_g = 2.39 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.496\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0718 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.058$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.942}\text{Al}_{0.058}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.203\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.391\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.9\text{mA} = 0.387\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.151\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.53\text{mW}$ , c)  $4.90\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -23.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 4.47\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.95\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 591\Omega$

## Bilet nr. 41

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.127, NA_2 = 0.155, NA_3 = 0.168, NA_4 = 0.174.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.3\text{km} \cdot 0.22\text{dB/km} = 7.30 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.174, NA_2 = 0.168, NA_3 = 0.155, NA_4 = 0.127$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.305 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.700 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.731 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.735 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 10.04 \text{ dB}$

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

$\lambda = 760\text{nm}$ ,  $E_g = 2.61 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.634\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.2096 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.168$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.832}\text{Al}_{0.168}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.176\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.518\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.423\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.219\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.80\text{mW}$ , c)  $4.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -27.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.91\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.22\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 720\Omega$



## Bilet nr. 42

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.130, NA_2 = 0.152, NA_3 = 0.166, NA_4 = 0.174.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.9\text{km} \cdot 0.24\text{dB/km} = 9.50 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.174, NA_2 = 0.166, NA_3 = 0.152, NA_4 = 0.130$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.409 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.765 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.358 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.532 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.04 \text{ dB}$

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

$\lambda = 700\text{nm}$ ,  $E_g = 2.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.774\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3496 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.280$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.720}\text{Al}_{0.280}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.220\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.401\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.8\text{mA} = 0.616\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.247\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $3.87\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -27.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.78\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.56\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 486\Omega$

## Bilet nr. 43

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.136, NA_2 = 0.140, NA_3 = 0.147, NA_4 = 0.150.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.8\text{km} \cdot 0.16\text{dB/km} = 6.27 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.150, NA_2 = 0.147, NA_3 = 0.140, NA_4 = 0.136$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.175 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.424 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.252 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 0.851 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 7.12 \text{ dB}$

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

$\lambda = 840\text{nm}$ ,  $E_g = 2.36 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.478\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0540 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.043$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.957}\text{Al}_{0.043}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.175\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.474\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.3\text{mA} = 0.402\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.191\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $4.00\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -27.30\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.86\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.05\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 619\Omega$

## Bilet nr. 44

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 1, Fibra 2|3, Fibra 2|3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.149, NA_2 = 0.162, NA_3 = 0.178, NA_4 = 0.178.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.2\text{km} \cdot 0.14\text{dB/km} = 6.27 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.178, NA_2 = 0.178, NA_3 = 0.162, NA_4 = 0.149$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.000 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.818 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.727 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.545 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 7.82 \text{ dB}$

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

$\lambda = 790\text{nm}$ ,  $E_g = 2.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.572\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1476 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.118$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.882}\text{Al}_{0.118}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.208\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.440\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.2\text{mA} = 0.250\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.110\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $1.24\text{mW}$ , c)  $5.20\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -23.10\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 4.90\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.45\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 379\Omega$

## Bilet nr. 45

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 4, Fibra 1, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.125, NA_2 = 0.134, NA_3 = 0.140, NA_4 = 0.159.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.3\text{km} \cdot 0.15\text{dB/km} = 5.58 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.159, NA_2 = 0.140, NA_3 = 0.134, NA_4 = 0.125$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.105 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.380 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.604 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.090 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 7.67 \text{ dB}$

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

$\lambda = 705\text{nm}$ ,  $E_g = 2.82 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.761\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3370 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.270$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.730}\text{Al}_{0.270}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.237\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.414\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.6\text{mA} = 0.617\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.255\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $1.73\text{mW}$ , c)  $5.48\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.02\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.06\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 629\Omega$

## Bilet nr. 46

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 3, Fibra 1, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.138, NA_2 = 0.153, NA_3 = 0.171, NA_4 = 0.176.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.5\text{km} \cdot 0.22\text{dB/km} = 8.36 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.176, NA_2 = 0.171, NA_3 = 0.153, NA_4 = 0.138$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.250 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.966 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.896 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.113 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 10.47 \text{ dB}$

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

$\lambda = 795\text{nm}$ ,  $E_g = 2.50 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.562\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1377 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.110$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.890}\text{Al}_{0.110}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.215\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.406\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.7\text{mA} = 0.365\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.148\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $1.25\text{mW}$ , c)  $6.05\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -24.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.55\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.88\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 625\Omega$

## Bilet nr. 47

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.131, NA_2 = 0.137, NA_3 = 0.145, NA_4 = 0.175.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.8\text{km} \cdot 0.26\text{dB/km} = 11.23 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.175, NA_2 = 0.145, NA_3 = 0.137, NA_4 = 0.131$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.633 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.493 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.389 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.515 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 13.75 \text{ dB}$

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

$\lambda = 755\text{nm}$ ,  $E_g = 2.63 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.644\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.2204 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.177$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.823}\text{Al}_{0.177}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.209\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.426\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.607\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.259\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.45\text{mW}$ , c)  $3.60\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.10\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.09\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.62\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 462\Omega$

## Bilet nr. 48

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.121, NA_2 = 0.122, NA_3 = 0.142, NA_4 = 0.155.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.2\text{km} \cdot 0.20\text{dB/km} = 7.36 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.155, NA_2 = 0.142, NA_3 = 0.122, NA_4 = 0.121$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.761 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.319 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.071 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.151 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.51 \text{ dB}$

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

$\lambda = 825\text{nm}$ ,  $E_g = 2.41 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.505\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0809 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.065$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.935}\text{Al}_{0.065}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.213\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.459\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.8\text{mA} = 0.597\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.274\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.54\text{mW}$ , c)  $4.20\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -24.30\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.72\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.14\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 640\Omega$

## Bilet nr. 49

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.123, NA_2 = 0.147, NA_3 = 0.151, NA_4 = 0.169.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.3\text{km} \cdot 0.12\text{dB/km} = 5.42 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.169, NA_2 = 0.151, NA_3 = 0.147, NA_4 = 0.123$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.978 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.233 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.548 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.760 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.18 \text{ dB}$

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

$\lambda = 685\text{nm}$ ,  $E_g = 2.90 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.812\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3885 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.312$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.688}\text{Al}_{0.312}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.191\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.435\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.1\text{mA} = 0.400\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.174\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $3.00\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -22.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 5.62\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.02\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 590\Omega$



## Bilet nr. 50

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2|4, Fibra 2|4, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.146, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.164, NA_4 = 0.169.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.2\text{km} \cdot 0.28\text{dB/km} = 10.30 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.169, NA_2 = 0.164, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.146$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.261 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.010 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.000 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.271 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 11.57 \text{ dB}$

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

$\lambda = 780\text{nm}$ ,  $E_g = 2.55 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.592\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1677 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.134$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.866}\text{Al}_{0.134}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.201\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.496\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.8\text{mA} = 0.361\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.179\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $2.50\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -18.80\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 13.18\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.57\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 415\Omega$

## Bilet nr. 51

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 1, Fibra 2, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.121, NA_2 = 0.136, NA_3 = 0.153, NA_4 = 0.156.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.2\text{km} \cdot 0.27\text{dB/km} = 9.94 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.156, NA_2 = 0.153, NA_3 = 0.136, NA_4 = 0.121$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.169 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.023 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.015 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.207 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.14 \text{ dB}$

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

$\lambda = 825\text{nm}$ ,  $E_g = 2.41 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.505\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0809 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.065$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.935}\text{Al}_{0.065}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.226\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.515\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0\text{mA} = 0.226\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.116\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.61\text{mW}$ , c)  $5.20\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -30.70\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.85\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.58\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 423\Omega$

## Bilet nr. 52

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.125, NA_2 = 0.128, NA_3 = 0.170, NA_4 = 0.175.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.0\text{km} \cdot 0.23\text{dB/km} = 7.36 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.175, NA_2 = 0.170, NA_3 = 0.128, NA_4 = 0.125$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.252 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 2.465 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.206 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.923 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 10.28 \text{ dB}$

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

$\lambda = 825\text{nm}$ ,  $E_g = 2.41 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.505\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0809 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.065$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.935}\text{Al}_{0.065}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.256\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.366\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.614\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.225\text{mA}$

4. a)  $1.45\text{mW}$ , b)  $2.70\text{mW}$ , c)  $2.70\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -16.60\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 21.88\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.70\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 504\Omega$

## Bilet nr. 53

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.129, NA_2 = 0.131, NA_3 = 0.150, NA_4 = 0.171.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.3\text{km} \cdot 0.17\text{dB/km} = 7.68 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.171, NA_2 = 0.150, NA_3 = 0.131, NA_4 = 0.129$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.138 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.176 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.134 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.448 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 10.13 \text{ dB}$

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

$\lambda = 700\text{nm}$ ,  $E_g = 2.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.774\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3496 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.280$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.720}\text{Al}_{0.280}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.155\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.545\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.7\text{mA} = 0.420\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.229\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $4.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -22.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 5.13\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.99\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 687\Omega$

## Bilet nr. 54

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.137, NA_2 = 0.143, NA_3 = 0.149, NA_4 = 0.179.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.5\text{km} \cdot 0.11\text{dB/km} = 3.74 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.179, NA_2 = 0.149, NA_3 = 0.143, NA_4 = 0.137$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.593 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.357 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.372 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.323 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.06 \text{ dB}$

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

$\lambda = 790\text{nm}$ ,  $E_g = 2.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.572\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1476 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.118$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.882}\text{Al}_{0.118}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.237\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.419\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0\text{mA} = 0.237\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.099\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.63\text{mW}$ , c)  $5.00\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.02\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.67\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 472\Omega$

## Bilet nr. 55

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 2|3, Fibra 2|3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.147, NA_2 = 0.152, NA_3 = 0.152, NA_4 = 0.168.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.4\text{km} \cdot 0.22\text{dB/km} = 8.27 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.168, NA_2 = 0.152, NA_3 = 0.152, NA_4 = 0.147$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.869 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.000 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.291 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.160 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.43 \text{ dB}$

2. a)  $E_g = h \cdot c / \lambda$ ,  $E_g[\text{eV}] = E_g[\text{J}] / e[\text{C}]$ ;  $c = 299792458 \text{ m/s}$ ,  $h = 6.6261 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$ ,  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  
 $\lambda = 805\text{nm}$ ,  $E_g = 2.47 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.542\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1183 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.095$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.905}\text{Al}_{0.095}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

$$3. R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.220\text{W/A}; R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.515\text{A/W}$$

$$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.309\text{mW}; I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.159\text{mA}$$

4. a) 1.30mW, b) 5.20mW, c) 7.50mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -27.00\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.00\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.15\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la 3V la 1.5V, cu  $R = 724\Omega$

## Bilet nr. 56

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 3, Fibra 1, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.134, NA_2 = 0.147, NA_3 = 0.162, NA_4 = 0.175.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.8\text{km} \cdot 0.29\text{dB/km} = 13.69 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.175, NA_2 = 0.162, NA_3 = 0.147, NA_4 = 0.134$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.670 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.844 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.804 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.319 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 16.01 \text{ dB}$

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

$\lambda = 700\text{nm}$ ,  $E_g = 2.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.774\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3496 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.280$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.720}\text{Al}_{0.280}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.186\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.538\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.539\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.290\text{mA}$

4. a)  $1.00\text{mW}$ , b)  $2.20\text{mW}$ , c)  $2.20\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -20.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 8.13\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.66\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 464\Omega$

## Bilet nr. 57

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.126, NA_2 = 0.141, NA_3 = 0.155, NA_4 = 0.156.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.4\text{km} \cdot 0.15\text{dB/km} = 5.04 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.156, NA_2 = 0.155, NA_3 = 0.141, NA_4 = 0.126$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.056 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.822 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.977 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.855 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.90 \text{ dB}$

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

$\lambda = 760\text{nm}$ ,  $E_g = 2.61 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.634\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.2096 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.168$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.832}\text{Al}_{0.168}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.205\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.477\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.4\text{mA} = 0.287\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.137\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.07\text{mW}$ , c)  $2.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -23.30\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 4.68\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.84\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 539\Omega$



## Bilet nr. 58

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.146, NA_2 = 0.150, NA_3 = 0.166, NA_4 = 0.178.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.2\text{km} \cdot 0.18\text{dB/km} = 8.06 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.178, NA_2 = 0.166, NA_3 = 0.150, NA_4 = 0.146$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.606 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.880 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.235 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.721 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.79 \text{ dB}$

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

$\lambda = 845\text{nm}$ ,  $E_g = 2.35 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.469\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x + 0.0453 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.036$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.964}\text{Al}_{0.036}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.218\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.434\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.0\text{mA} = 0.218\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.095\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.79\text{mW}$ , c)  $5.74\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -28.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.29\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.92\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 495\Omega$

## Bilet nr. 59

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.121, NA_2 = 0.124, NA_3 = 0.141, NA_4 = 0.179.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.8\text{km} \cdot 0.20\text{dB/km} = 8.64 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.179, NA_2 = 0.141, NA_3 = 0.124, NA_4 = 0.121$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 2.073 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.116 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.213 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.401 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.04 \text{ dB}$

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

$\lambda = 790\text{nm}$ ,  $E_g = 2.51 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.572\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1476 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.118$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.882}\text{Al}_{0.118}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.190\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.512\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.1\text{mA} = 0.398\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.204\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.35\text{mW}$ , c)  $4.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -19.70\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 10.72\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.04\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 610\Omega$

## Bilet nr. 60

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.140, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.147, NA_4 = 0.177.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.6\text{km} \cdot 0.29\text{dB/km} = 12.30 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.177, NA_2 = 0.147, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.140$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.613 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.059 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.364 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.037 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 14.33 \text{ dB}$

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

$\lambda = 700\text{nm}$ ,  $E_g = 2.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.774\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3496 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.280$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.720}\text{Al}_{0.280}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.240\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.465\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.576\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.268\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $3.46\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -24.50\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.55\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.01\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 581\Omega$

## Bilet nr. 61

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.120, NA_2 = 0.144, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.149.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.4\text{km} \cdot 0.14\text{dB/km} = 5.26 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.149, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.144, NA_4 = 0.120$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.177 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.120 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.584 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.880 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 7.14 \text{ dB}$

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

$\lambda = 670\text{nm}$ ,  $E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.853\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4290 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.344$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.656}\text{Al}_{0.344}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.195\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.468\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.312\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.146\text{mA}$

4. a)  $0.06\text{mW}$ , b)  $4.56\text{mW}$ , c)  $8.60\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -16.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 20.42\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.18\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 680\Omega$

## Bilet nr. 62

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.120, NA_2 = 0.148, NA_3 = 0.164, NA_4 = 0.173.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.0\text{km} \cdot 0.22\text{dB/km} = 9.68 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.173, NA_2 = 0.164, NA_3 = 0.148, NA_4 = 0.120$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.464 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.892 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.822 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 3.177 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.86 \text{ dB}$

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

$\lambda = 670\text{nm}$ ,  $E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.853\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4290 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.344$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.656}\text{Al}_{0.344}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.208\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.446\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.4\text{mA} = 0.499\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.222\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.40\text{mW}$ , c)  $2.40\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -24.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.24\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.80\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 550\Omega$

## Bilet nr. 63

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.121, NA_2 = 0.126, NA_3 = 0.134, NA_4 = 0.149.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.6\text{km} \cdot 0.15\text{dB/km} = 6.36 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.149, NA_2 = 0.134, NA_3 = 0.126, NA_4 = 0.121$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.922 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.535 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.352 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.808 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.17 \text{ dB}$

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

$\lambda = 670\text{nm}$ ,  $E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.853\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4290 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.344$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.656}\text{Al}_{0.344}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.223\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.411\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.357\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.147\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.04\text{mW}$ , c)  $7.69\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -31.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.65\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.95\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 524\Omega$

## Bilet nr. 64

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.129, NA_2 = 0.132, NA_3 = 0.152, NA_4 = 0.165.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.6\text{km} \cdot 0.29\text{dB/km} = 13.46 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.165, NA_2 = 0.152, NA_3 = 0.132, NA_4 = 0.129$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.713 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 1.225 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.200 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.138 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 15.59 \text{ dB}$

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

$\lambda = 800\text{nm}$ ,  $E_g = 2.48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.552\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1279 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.103$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.897}\text{Al}_{0.103}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.199\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.476\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.6\text{mA} = 0.319\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.152\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.57\text{mW}$ , c)  $3.80\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -19.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 12.02\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.72\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 562\Omega$

## Bilet nr. 65

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.135, NA_2 = 0.149, NA_3 = 0.160, NA_4 = 0.172.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.0\text{km} \cdot 0.14\text{dB/km} = 6.16 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.172, NA_2 = 0.160, NA_3 = 0.149, NA_4 = 0.135$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.628 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.619 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.857 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.104 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 8.26 \text{ dB}$

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

$\lambda = 830\text{nm}$ ,  $E_g = 2.39 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.496\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.0718 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.058$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.942}\text{Al}_{0.058}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.212\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.487\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.276\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.134\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $2.26\text{mW}$ , c)  $6.16\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -31.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 0.76\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.81\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 608\Omega$



## Bilet nr. 66

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 3, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.151, NA_2 = 0.153, NA_3 = 0.165, NA_4 = 0.167.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.1\text{km} \cdot 0.15\text{dB/km} = 5.46 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.167, NA_2 = 0.165, NA_3 = 0.153, NA_4 = 0.151$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.105 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.656 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.114 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 0.875 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.33 \text{ dB}$

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

$\lambda = 700\text{nm}$ ,  $E_g = 2.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.774\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3496 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.280$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.720}\text{Al}_{0.280}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e / \lambda = 0.187\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h / c = 0.501\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.9\text{mA} = 0.355\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.178\text{mA}$

4. a) 1.22mW, b) 4.20mW, c) 4.20mW, la curentul de 45mA dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.90\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.57\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.77\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la 3V la 1.5V, cu  $R = 470\Omega$

## Bilet nr. 67

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 3, Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.140, NA_2 = 0.155, NA_3 = 0.157, NA_4 = 0.173.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.8\text{km} \cdot 0.20\text{dB/km} = 9.44 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.173, NA_2 = 0.157, NA_3 = 0.155, NA_4 = 0.140$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.843 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.111 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.884 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.838 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 11.28 \text{ dB}$

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

$\lambda = 715\text{nm}$ ,  $E_g = 2.78 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.736\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3124 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.251$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.749}\text{Al}_{0.251}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.181\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.478\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.1\text{mA} = 0.199\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.095\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.11\text{mW}$ , c)  $6.00\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 3.02\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.98\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 618\Omega$

## Bilet nr. 68

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 4, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.135, NA_2 = 0.140, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.166.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 10.4\text{km} \cdot 0.24\text{dB/km} = 9.98 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.166, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.140, NA_4 = 0.135$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.115 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.364 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.316 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.795 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 11.78 \text{ dB}$

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

$\lambda = 670\text{nm}$ ,  $E_g = 2.96 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.853\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.4290 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.344$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.656}\text{Al}_{0.344}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.247\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.439\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.2\text{mA} = 0.542\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.238\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.48\text{mW}$ , c)  $4.70\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -22.60\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 5.50\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.30\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 800\Omega$

## Bilet nr. 69

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.133, NA_2 = 0.142, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.147.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.3\text{km} \cdot 0.23\text{dB/km} = 8.56 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.147, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.142, NA_4 = 0.133$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.059 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.241 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.569 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 0.869 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.43 \text{ dB}$

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

$\lambda = 785\text{nm}$ ,  $E_g = 2.53 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.582\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1576 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.126$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.874}\text{Al}_{0.126}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.191\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.412\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.5\text{mA} = 0.287\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.118\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.96\text{mW}$ , c)  $3.60\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -17.70\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 16.98\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.01\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 645\Omega$

## Bilet nr. 70

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 1, Fibra 3, Fibra 2, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.135, NA_2 = 0.136, NA_3 = 0.138, NA_4 = 0.170.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 9.2\text{km} \cdot 0.12\text{dB/km} = 4.42 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.170, NA_2 = 0.138, NA_3 = 0.136, NA_4 = 0.135$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.811 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.127 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.064 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.002 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 6.42 \text{ dB}$

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

$\lambda = 735\text{nm}$ ,  $E_g = 2.70 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.689\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.2652 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.213$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.787}\text{Al}_{0.213}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.212\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.462\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.1\text{mA} = 0.233\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.108\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $3.10\text{mW}$ , c)  $3.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -29.60\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.10\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.59\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 481\Omega$

## Bilet nr. 71

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 2, Fibra 3, Fibra 4, Fibra 1, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.141, NA_2 = 0.147, NA_3 = 0.149, NA_4 = 0.171.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.8\text{km} \cdot 0.13\text{dB/km} = 6.14 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.171, NA_2 = 0.149, NA_3 = 0.147, NA_4 = 0.141$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.196 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.117 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.362 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.676 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 7.81 \text{ dB}$

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

$\lambda = 735\text{nm}$ ,  $E_g = 2.70 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.689\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.2652 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.213$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.787}\text{Al}_{0.213}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.213\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.491\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.0\text{mA} = 0.426\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.209\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $3.00\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.60\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.19\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.63\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 557\Omega$

## Bilet nr. 72

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 1, Fibra 2, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.124, NA_2 = 0.128, NA_3 = 0.133, NA_4 = 0.151.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.0\text{km} \cdot 0.28\text{dB/km} = 8.96 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.151, NA_2 = 0.133, NA_3 = 0.128, NA_4 = 0.124$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 1.103 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.333 \text{ dB};$$
$$A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.276 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.711 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 10.67 \text{ dB}$

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

$\lambda = 695\text{nm}$ ,  $E_g = 2.86 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.786\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3624 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.291$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.709}\text{Al}_{0.291}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.239\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.395\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.3\text{mA} = 0.311\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.123\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.00\text{mW}$ , c)  $3.09\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -26.40\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.29\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.10\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 676\Omega$

## Bilet nr. 73

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 2, Fibra 1, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.120, NA_2 = 0.146, NA_3 = 0.155, NA_4 = 0.161.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.4\text{km} \cdot 0.20\text{dB/km} = 6.72 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.161, NA_2 = 0.155, NA_3 = 0.146, NA_4 = 0.120$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.330 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.520 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.703 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 2.553 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.27 \text{ dB}$

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

$\lambda = 700\text{nm}$ ,  $E_g = 2.84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.774\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3496 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.280$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.720}\text{Al}_{0.280}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.228\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.459\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.1\text{mA} = 0.478\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.219\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $0.67\text{mW}$ , c)  $2.50\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -28.20\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 1.51\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.89\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 642\Omega$



## Bilet nr. 74

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 4, Fibra 1, Fibra 2|3, Fibra 2|3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.142, NA_2 = 0.169, NA_3 = 0.177, NA_4 = 0.177.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 11.0\text{km} \cdot 0.24\text{dB/km} = 10.56 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.177, NA_2 = 0.177, NA_3 = 0.169, NA_4 = 0.142$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.000 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.402 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 1.512 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.914 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 12.47 \text{ dB}$

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

$\lambda = 765\text{nm}$ ,  $E_g = 2.60 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.623\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.1989 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.160$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.840}\text{Al}_{0.160}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.157\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.476\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 2.9\text{mA} = 0.457\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.217\text{mA}$

4. a)  $0.00\text{mW}$ , b)  $1.93\text{mW}$ , c)  $3.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda ESTE saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -25.60\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 2.75\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 1.55\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 437\Omega$

## Bilet nr. 75

1. a) Pentru a obține atenuarea minimă, fibrele trebuie introduse în ordinea crescătoare a aperturii numerice deci: Fibra 1, Fibra 4, Fibra 2, Fibra 3, rezultând în ordine aperturile numerice:

$$NA_1 = 0.148, NA_2 = 0.156, NA_3 = 0.162, NA_4 = 0.167.$$

În acest caz se obține atenuarea minimă:  $A = 4 \cdot 8.5\text{km} \cdot 0.24\text{dB/km} = 8.16 \text{ dB}$

b) La parcurgerea în sens invers a fibrelor, aperturile numerice vor fi în ordinea:

$$NA_1 = 0.167, NA_2 = 0.162, NA_3 = 0.156, NA_4 = 0.148$$

Își fac apariția atenuările datorate diferențelor de apertură numerică:

$$A_{12} = -10 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_1)^2 = 20 \cdot \log_{10}(NA_1/NA_2) = 0.264 \text{ dB}; A_{23} = 20 \cdot \log_{10}(NA_2/NA_3) = 0.328 \text{ dB}; A_{34} = 20 \cdot \log_{10}(NA_3/NA_4) = 0.457 \text{ dB}$$

Atenuarea crește cu  $\Delta A = 1.049 \text{ dB}$  la valoarea  $A = 9.21 \text{ dB}$

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

$\lambda = 720\text{nm}$ ,  $E_g = 2.76 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1.724\text{eV}$ , materiale utilizate  $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x \text{ As}$

Ecuatie de gradul 1:  $E_g[\text{eV}] = 1.424 + 1.247 \cdot x$ ;  $0.3004 = 1.247 \cdot x$ ;  $x = 0.241$

Compoziția este:  $\text{Ga}_{0.759}\text{Al}_{0.241}\text{As}$

b) Pentru această lungime de undă fotodiodele sunt realizate întotdeauna din siliciu.

3.  $R_{\text{LED}} = \eta \cdot h \cdot c / e \cdot \lambda = 0.232\text{W/A}$ ;  $R_{\text{FD}} = \eta \cdot e \cdot \lambda / h \cdot c = 0.416\text{A/W}$

$P_o = R_{\text{LED}} \cdot 1.7\text{mA} = 0.394\text{mW}$ ;  $I_{\text{out}} = R_{\text{FD}} \cdot P_o = 0.164\text{mA}$

4. a)  $1.50\text{mW}$ , b)  $6.30\text{mW}$ , c)  $11.10\text{mW}$ , la curentul de  $45\text{mA}$  dioda NU este saturată.

5. Puterea recepționată  $P_r[\text{dBm}] = P_t[\text{dBm}] - A[\text{dB}] = -23.60\text{dBm}$ ;

$$P_r[\mu\text{W}] = 10^3 \cdot P_r[\text{mW}] = 10^3 \cdot 10^{\text{Pr}[\text{dBm}]/10} = 4.37\mu\text{W}$$

6. a)  $R = 2.17\text{k}\Omega$

b-e) Următoarele puncte necesită aplicația online de la adresa [din curs](#). Se urmează pașii din exemplu

f) Aceeași soluție pentru creșterea eficienței, reducerea tensiunii acumulatorului de la  $3\text{V}$  la  $1.5\text{V}$ , cu  $R = 670\Omega$