**SPRAWOZDANIE**

**PRZEDMIOT: ZOUL**

Numer projektu: 1-10

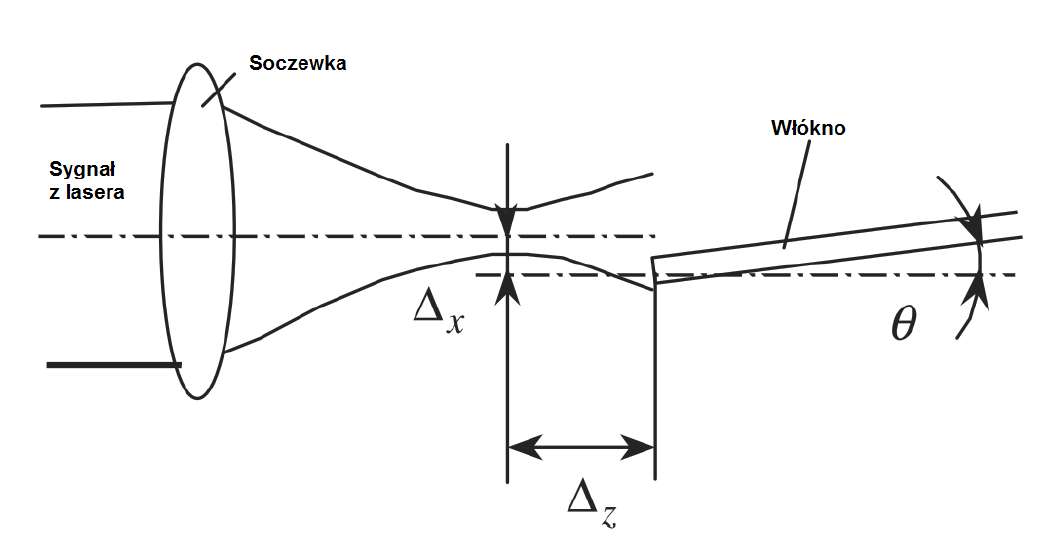
Nazwa projektu: *Analiza sprawności sprzężenia pomiędzy laserem a światłowodem włóknistym*

Autor: Dawid Sudowski

**Problem projektowy:**

Zadaniem projektu było wyznaczenie współczynnika sprawności sprzężenia pomiędzy laserem, a jednomodowym światłowodem włóknistym – włóknem oraz straty na wprowadzenie światła z lasera do włókna dla wskazanych parametrów układu.

Ideowy schemat badanego układu:

Gdzie:

**Obliczenia:**

*Współczynnik sprawności sprzężenia*:

Współczynnik ten jest wyliczany z całki przykrywania pomiędzy amplitudą fali padającej z lasera ψb(x,y) i modu sprzęgniętego do włókna ψF(x,y) na powierzchni poprzecznej włókna w układzie kartezjańskim (x,y):

*Wzór:*

Obraz zawierający tekst

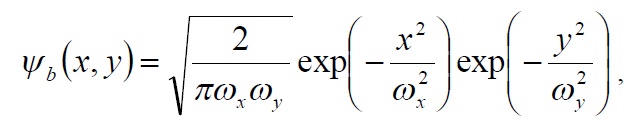
Opis wygenerowany automatycznie

gdzie mod podstawowy włókna jest przybliżony przez kołową funkcję gaussowską ψF(x,y):

Obraz zawierający tekst, zegar

Opis wygenerowany automatycznie

a promień modu włókna jest równy ωF. Zakłada się, że dioda laserowa emituje promieniowanie o eliptycznym rozkładzie gaussowskim. Dlatego też, na czoło włókna pada skupiona wiązka - plamka, którą można opisać wzorem ψb(x,y):



w którym wymiary poprzeczne plamki to 2ωx i 2ωy.

Dane:

**Obliczona wartość:**

Wnioski: Sprawność sprzężenia nigdy nie może osiągnąć wartości jedności, która odpowiada sytuacji idealnej. Wartość obliczona jest wartością zadawalającą, co potwierdza poprawność obliczeń.

*Współczynnik sprawności sprzężenia uwzględniający błędy wprowadzania dla wiązki eliptycznej:*

Jeżeli w analizie sprawności sprzęgania światła zostaną uwzględnione błędy wynikające z odsunięcia włókna od ogniskowej soczewki wzdłuż osi optycznej (Δz) i w poprzek tej osi (Δx i Δy) oraz błędy związane z odchyleniem osi włókna pod pewnym kątem względem osi soczewki (Δθ), to współczynnik sprawności przyjmie postać:



gdzie:

Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznieObraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznieObraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

λ to długość fali generowanej przez laser w powietrzu.

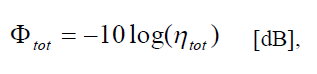
Dane:

**Obliczona wartość:**

Wnioski: Wartość mniejsza od wartości jest wartością oczekiwaną gdy pojawia się kolejna negatywnie wpływająca zmienna co potwierdza poprawność obliczeń.

*Straty sprzęgania uwzględniające błędy wprowadzania dla wiązki kołowej:*

Wartość sprzęgania bardzo często wyrażana jest jako strata wprowadzania światła do włókna. Straty te są wówczas wyrażone w decybelach:



W zależności na starty Φtot występuje współczynnik sprawności sprzężenia ηtot

uwzględniający błędy wprowadzania dla wiązki kołowej (zakłada się że Δx = Δy oraz ωx = ωy):

Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

współczynnik załamania n0 jest współczynnikiem materiału pomiędzy laserem a włóknem, czyli w większości przypadków jest współczynnikiem załamania powietrza n0 = 1.

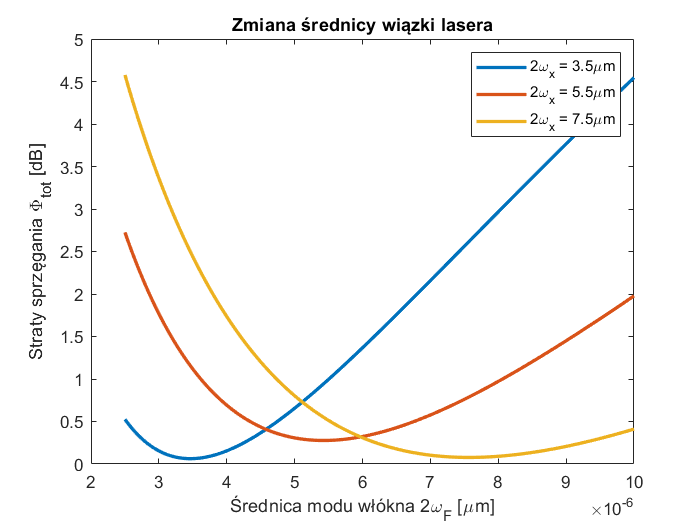
Dane:

**Obliczone wartości:**

Wnioski:

Założenie wiązki kołowej poprawia wartość współczynnika sprzężenia. Oczekiwana wartość  jest bliska przyjmowanej do „ręcznych” obliczeń czyli strata 1 dB na połączeniu światłowód – światłowód lub właśnie laser – światłowód.

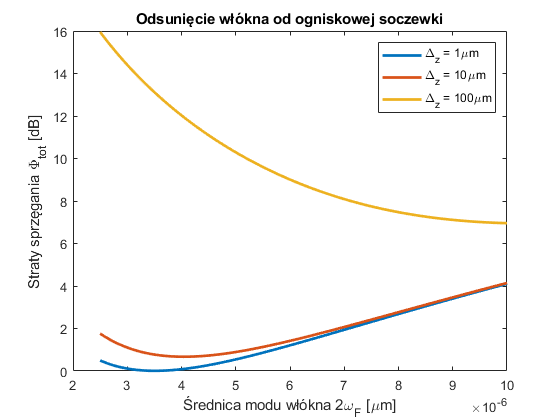
**Wykresy**



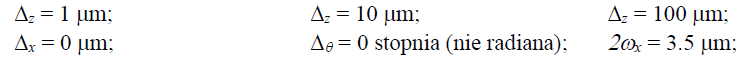
Przyjęte nastawy:



*Wnioski:* Im szersza jest wiązka lasera, tym więcej mocy trafia dla dużych średnicy modu, a mniej gdy małych co jest zrozumiałe. Dla małych średnicy większa część odbija się od światłowodu. Adekwatnie jest dla wąskich wiązek lasera, dla małych średnicy modu duża część trafia do światłowodu, a dla większych średnic modu większość zostaje odbita, lub nie wykorzystana jest ta średnica co powoduje straty sprzęgania.

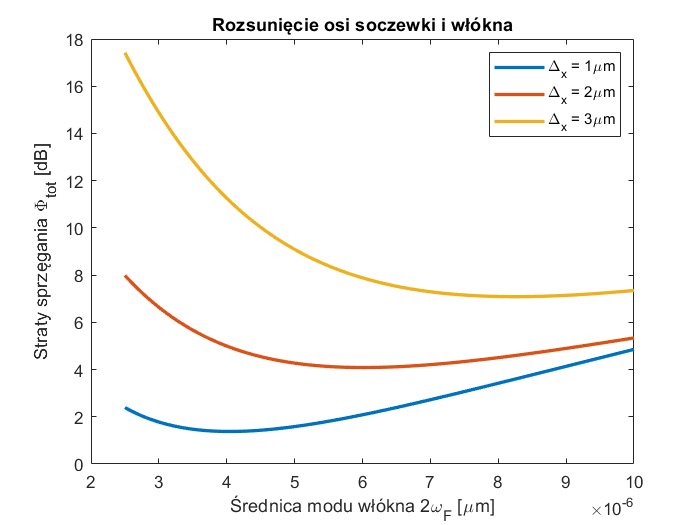


Przyjęte nastawy:

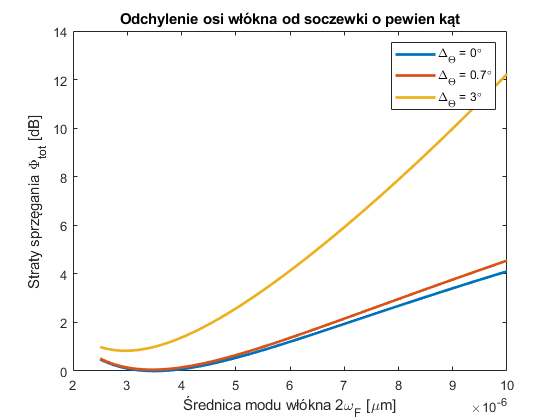


Wnioski: Są dość logiczne prawie w każdym wypadku: Większe odsunięcie włókna od lasera – większe straty sprzęgania.

Jednak dla odsunięcia 1 i 10 strata dla 1 dla dużych średnic modów przewyższa nieznacznie tą dla 10 . Jest to spowodowane, że dla większych średnic modów niewiele większe odsunięcie może mniej negatywnie zadziałać niż jak dla mniejszych odsunięć.



Wnioski: Dla 2 i 3 μm rozsunięcia zachowanie jest logiczne, dla małych średnic są duże straty a wraz z zwiększaniem się średnicy modu włókna straty stają się mniej odczuwalne. Wyjątkiem jest przypadek 1 μm, gdzie straty rosną wraz z zwiększaniem się średnicy modu. Związane to jest z faktem, że 1 μm rozsunięcia nie psuje tak bardzo sprzęgania (ponieważ jest to mniej niż średnica modu), więc głównym powodem strat jest zwiększanie się średnicy modu włókna.



Wnioski: Zachowanie jest jak najbardziej przewidywalne: większy kąt odchylenia – większe straty sprzęgania i w tym wypadku nie ma odchyłek w tym temacie, prócz faktu, że straty te mają charakter lawinowy – niewielka zmiana kąta powoduje dużo większe straty dla większych średnicy modu włókna.