



### LABORATORIUM

#### Pomiar charakterystyki kątovej

Opracował: Grzegorz Wiśniewski

#### **Zagadnienia do przygotowania**

- Opisz budowę złączy światłowodowych.
- Opisz budowę lasera w tym lasera półprzewodnikowego.
- Wymienić i opisać zagrożenia związane z obsługą lasera.
- Wymienić i opisać normy związane z emisją promieniowania laserowego.

#### **Literatura**

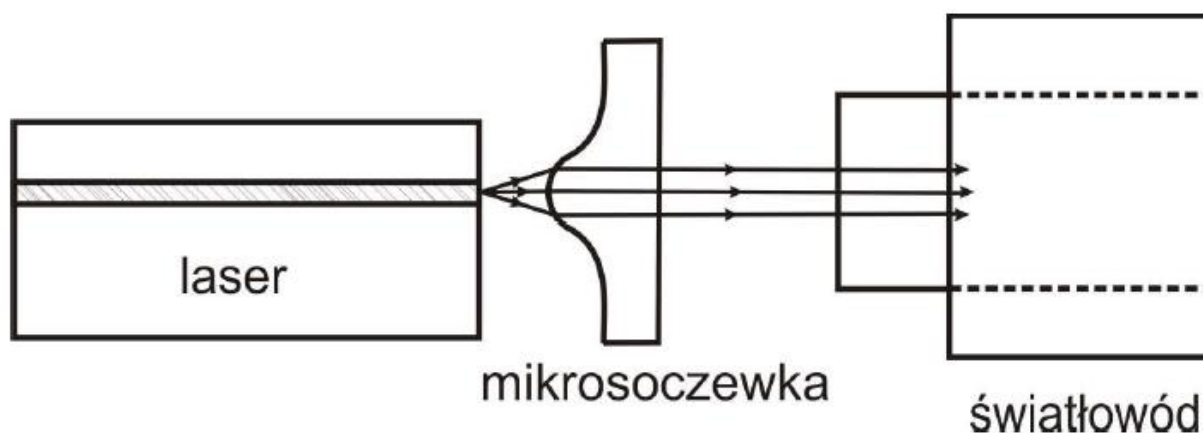
[1] <http://www.photonics.byu.edu/FiberOpticLasers.phtml>

## 1) Wprowadzenie

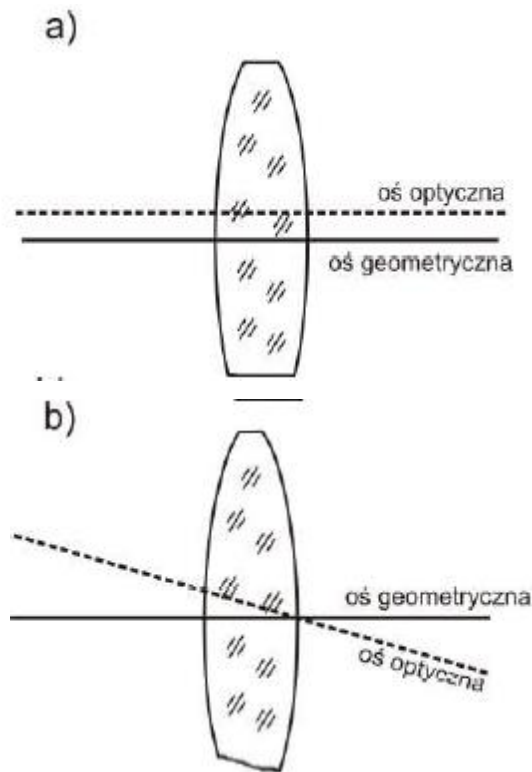
Wykorzystanie światła w światłowodach jako nośnika informacji w miejsce sygnałów elektrycznych znacznie zmienia właściwości i jakość transmisji sygnałów. Oprócz zalet wynikających z zastosowania transmisji optycznej takich jak znaczne zwiększenie odstępów między wzmacniaczami, oraz znacznie większego poziomu bezpieczeństwa. Cały system teletransmisyjny jest tak doskonały jak jego najsłabsze elementy. W przypadku zastosowania torów optycznych będą to połączenia (złącza trwałe, złącza rozłączne) oraz elementy elektroniczne w postaci nadajników i odbiorników.

### 1.1 Cel i zakres ćwiczenia:

Ćwiczenie ma na celu zademonstrowanie jednej z metod pomiaru charakterystyki kątowej nadajnika optycznego. W większości przypadków mikro niedopasowania „kątowe” w obszarze połączenia laser-światłowód, światłowód-światłowód oraz światłowód detektor może prowadzić do niepotrzebnych strat w całym torze światłowodowym. Omawiane niedopasowanie wynika zarówno z „fizycznego” niedopasowania poprzez nieodpowiednie cięcie czoła poszczególnych elementów toru światłowodowego jak i z niedopasowania osi geometrycznej oraz osi optycznej soczewek. (Rys. 1.1 - Rys. 1.2):



Rys. 1.1 Przykład połączenia elementów nadajnika w torze optycznym.

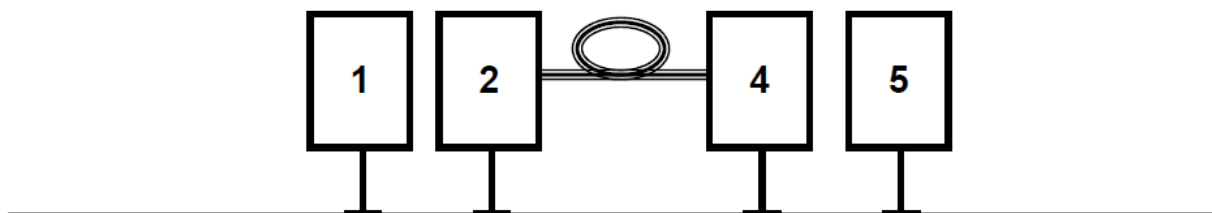


Rys. 1.2 Przykład niedopasowania elementów optycznych.

## I. Pomiar wpływu niedopasowania kontowego.

Przebieg ćwiczenia:

- zmierzyć poziom szumów w detektorze (sygnał przy braku oświetlenia laserem),
- ustawić laser w odległości  $1/3$  ławy optycznej,
- uruchomić laser, ustawić wiązkę na początku szczeliny detektora w taki sposób, aby otrzymać maksymalny równoległy, bez obić sygnał na woltomierzu,
- zmierzyć charakterystykę kątową wiązki laserowej,
- analogicznie jak w punkcie b) – odsunąć detektor od lasera na ławie optycznej na odległość  $2/3$  i powtórzyć pomiary dla zwiększonej odległości.
- analogicznie jak w punkcie b) – odsunąć detektor od lasera na ławie optycznej na odległość  $3/3$  i powtórzyć pomiary dla zwiększonej odległości.
- obrócić laser o  $90^\circ$  i powtórzyć pomiary z punktów b) – f),
- ćwiczenie powtórzyć dla różnego typu lasera (punkty b) – g),
- wykonać analizę otrzymanych wyników, sporządzić zestawienie tabelaryczne i zestawienie porównawcze charakterystyk. Na podstawie wykonanych pomiarów sformułować wnioski.



Rys. 1.3 Schemat montażowy układu pomiarowego.

Elementy toru optycznego:

1. Źródło światła.
2. Opcjonalnie: Stojak/trzymak na światłowód w standardzie ST.
3. Opcjonalnie: Stojak/trzymak na światłowód w standardzie ST.
4. Detektor. Mikro / miliwoltomierz, oscyloskop cyfrowy
5. Stolik rotacyjny z podziałką kątową.

Przykładowe tabele pomiarowe:

Tabela 1. Wyniki pomiarów lasera czerwonego (zielonego)

a) dystans: 60cm.

U [mV]		310	450		
U [p.u.]		0.68	1		
$\Theta$ [°]	-2	-1	0	1	2

b) dystans: 40cm.

U [mV]					
U [p.u.]					
$\Theta$ [°]			0		

c) dystans: 20cm.

U [mV]					
U [p.u.]					
$\Theta$ [°]			0		

Otrzymane wartości napięcia należy przeliczyć na jednostki względne  $U$  [p.u.] odnosząc się do maksymalnej zmierzonej wartości napięcia  $U_{MAX}$ , ponadto przyjęć dla wartości  $U_{MAX}$  kąt bazowy równy  $0^\circ$  kolejne odchyłki to kąty dodatnie i ujemne. W sprawozdaniu określić kąt spadku połowy mocy optycznej ( $0.5 U$  p.u.).

Przykład pomiaru z zastosowaniem lasera czerwonego:

$$U_{MAX} = 450.0 \text{ mV}$$

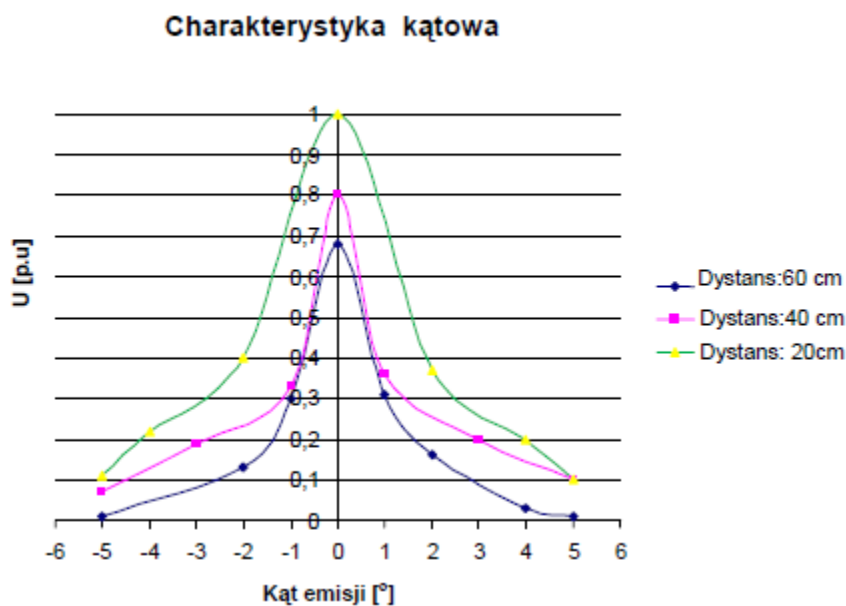
Mierzona wartość:

$$U_i = 310.0 \text{ mV}$$

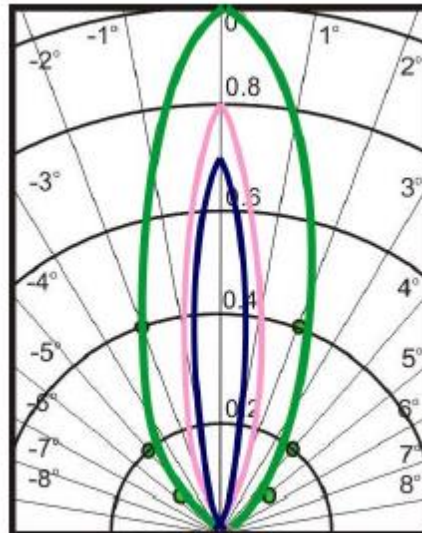
Wyliczenie napięcia względnego  $U$  [p.u.]:

$$U[\text{p.u.}] = \frac{U_i[\text{mV}]}{U_{MAX}[\text{mV}]} = \frac{310.0[\text{mV}]}{450.0[\text{mV}]} = 0.68[\text{p.u.}]$$

Na tej podstawie należy naszkicować charakterystyki kątowe badanych elementów toru światłowodowego.



Rys. 1.4 Przykładowa charakterystyka kąтова lasera półprzewodnikowego.



Rys. 1.5 Przykład charakterystyki kątowej obszaru emisji lasera półprzewodnikowego dla 10-krotnie zwiększonej skali kątowej.

**2) W sprawozdaniu uwzględnić:**

- A. Wyniki pomiarów, wykresy, charakterystyki porównawcze*
- B. Wnioski i komentarze do otrzymanych wyników*

**3) Pytania kontrolne**

- Opisz budowę złączy światłowodowych.
- Opisz budowę lasera w tym lasera półprzewodnikowego.
- Wymienić i opisać zagrożenia związane z obsługą lasera.
- Wymienić i opisać normy związane z emisją promieniowania laserowego.