

## Ćwiczenie 6 – Optyka światłowodowa

Ćwiczenie ma na celu zaznajomienie studentów z podstawami techniki światłowodowej, w tym własnościami włókien telekomunikacyjnych i specjalnych oraz zasadami konstrukcji i działania niektórych urządzeń światłowodowych. Realizowany jest jeden z typowych układów, np.: miernik odległości, miernik prędkości obrotowej, układ do obliczenia apertury numerycznej światłowodu, rotator polaryzacji.

### *Przebieg ćwiczenia:*

1. Podstawy budowy układów optyki światłowodowej.
2. Zapoznanie z elementami układu, w szczególności: stół optyczny, elementy mechaniczne (uchwyty itp.), stolik XYZ, źródła światła, obiektywy, detektory – fotodiody, złącza, sprzęgacze, oscyloskop cyfrowy itp.
3. Wprowadzanie światła z lasera do światłowodu przy pomocy obiektywu mikroskopowego. Wykonanie pomiaru apertury numerycznej światłowodu jedną z dwóch podanych metod.
4. Oglądanie modów na wyjściu ze światłowodu jedno- i wielomodowego (ekran i mikroskop).
5. Pomiar charakterystyki sprzęgaczy.
6. Budowa czujnika odległości i pomiar prędkości obrotowej wiatraczka.
7. Zapoznanie się z zasadą działania rotatora polaryzacji.
8. Wprowadzenie światła z lasera do światłowodu fotonicznego przy pomocy obiektywu mikroskopowego.

### *Wymagania wstępne:*

1. Optyka światłowodowa (falowa) a „tradycyjna” (geometryczna). Mechanizm fizyczny prowadzenia światła w światłowodzie w ujęciu falowym i geometrycznym. Równanie Helmholtza. Rozwiązania falowe – mody.
2. Całkowite wewnętrzne odbicie (TIR – total internal reflection) i apertura numeryczna (NA – numerical aperture).
3. Budowa typowego światłowodu jednomodowego oraz wielomodowego i ich własności: modowość, częstotliwość odcięcia, tłumienność, NA.
4. Podstawowe własności wiązki gaussowskiej (modu podstawowego).
5. Transmisja i odbicie światła na granicy ośrodków o różnych współczynnikach załamania – wzory Fresnela.
6. Polaryzacja wiązki laserowej, płytki falowe (opóźniające).
7. Sprzęgacze – budowa, czujniki światłowodowe – budowa.
8. Światłowody fotoniczne – efektywny współczynnik załamania, budowa włókna fotonicznego, różnice między światłowodem klasycznym a fotonicznym.

### *Literatura:*

1. B. Saleh, M. Teich – „Fundamentals of Photonics”, Wiley, 1991.
2. W. Van Etten, J. Van der Plaats – “Fundamentals of Optical Fiber Communications”, Prentice Hall, 1991 (biblioteka IFD).
3. J. Crisp – “Introduction to Fiber Optics”, Newnes, 2001.
4. A. Majewski – “Światłowody: teoria i projektowanie”, Wyd. PW, 1988.
5. B. Ziętek – „Optoelektronika”, rozdz. IV, UMK Toruń, 2011.
6. Dostępne w internecie – drugi wykład z „Fotoniki” prof. dr hab. M. Karpierza WF PW; materiały do ćwiczenia z „Optyki Światłowodowej” z IF UJ; materiały do ćwiczenia 6 z „Badania własności łącza światłowodowego” z IF UMK; inne źródła internetowe.