

Ćwiczenie 6 – Optyka światłowodowa

Ćwiczenie ma na celu zaznajomienie studentów z podstawami techniki światłowodowej, w tym własnościami standardowych włókien telekomunikacyjnych, światłowodów specjalnych oraz z zasadami konstrukcji i działania niektórych urządzeń światłowodowych.

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. Przygotowanie światłowodu do włączenia w układ optyczny.
4. Wprowadzanie światła z lasera do światłowodu za pomocą obiektywu mikroskopowego.
5. Wykonanie pomiaru apertury numerycznej światłowodu jedną z dwóch podanych metod.
6. Oglądanie modów na wyjściu ze światłowodu jedno- i wielomodowego (ekran i mikroskop).
7. Pomiar tłumienności złączy światłowodowych
8. Pomiar charakterystyki sprzęgaczy.
9. Budowa światłowodowego czujnika prędkości obrotowej.
10. Wprowadzenie światła z lasera do światłowodu fotonicznego za pomocą obiektywu mikroskopowego.

Wymagania wstępne:

1. Zasada działania klasycznego światłowodu telekomunikacyjnego. Mechanizm fizyczny prowadzenia światła w światłowodzie w ujęciu falowym i geometrycznym. Różnice między światłowodami typu step-index i gradientowym. Światłowodowy zachowujący polaryzację światła.
2. Co to jest apertura numeryczna światłowodu i jak ją zmierzyć? Od czego zależy i jak wykonać efektywne wprowadzanie światła do włókna światłowodowego?
3. Czym są mody światłowodu? Różnice pomiędzy światłowodem jedno i wielomodowym? Czym jest częstotliwość unormowana? Czym jest długość fali odcięcia? Jak jest kryterium wielomodowości? Co to jest stała propagacji?
4. Mechanizmy powstawania strat w światłowodach telekomunikacyjnych.
5. Z czego wynika przewaga telekomunikacji opartej na światłowodach nad telekomunikacją opartą na przesyłaniu sygnałów elektrycznych? Sposoby na zwiększanie przepustowości łącz światłowodowych.
6. Wymienić przynajmniej 3 typy czujników światłowodowych i opisać zasadę ich działania.
7. Sprzęgacz światłowodowy, budowa, zasada działania i zastosowania.
8. Czym są światłowodowy fotoniczny i światłowodowy mikrostrukturalny? Jak są zbudowane? Jaki jest mechanizm propagacji w każdym z tych typów.

Literatura:

1. <https://www.rp-photonics.com/>
2. 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 łącz światłowodowych” z IF UMK; inne źródła internetowe.
3. B. Saleh, M. Teich – „Fundamentals of Photonics”, Wiley, 1991.
4. W. Van Etten, J. Van der Plaats – “Fundamentals of Optical Fiber Communications”, Prentice Hall, 1991 (biblioteka IFD).
5. J. Crisp – “Introduction to Fiber Optics”, Newnes, 2001.
6. A. Majewski – “Światłowodowy: teoria i projektowanie”, Wyd. PW, 1988.