

Ćwiczenie L6 – Światłowody

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 obiektywów mikroskopowych o różnej aperturze numerycznej.
5. Oglądanie modów na wyjściu ze światłowodu jedno- i wielomodowego (ekran i mikroskop).
6. Wykonanie pomiaru apertury numerycznej światłowodu dwiema metodami.
7. Pomiar tłumienności złączy światłowodowych.
8. Pomiar charakterystyki sprzęgaczy światłowodowych.
9. Budowa wybranego urządzenia światłowodowego: czujnika prędkości obrotowej lub interferometru.
10. Wprowadzenie światła z lasera do światłowodu fonicznego 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. Światłowody zachowujące 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. Mody światłowodu, równanie Helmholtza, częstotliwość unormowana, długość fali odcięcia, stała propagacji. Różnice pomiędzy światłowodem jedno i wielomodowym. Jakie jest kryterium wielomodowości?
4. Mechanizmy powstawania strat w światłowodach telekomunikacyjnych. Rodzaje dyspersji występujących we włóknach, poszerzanie impulsów i metody kompensacji.
5. Podstawowe własności wiązki gaussowskiej (modu podstawowego).

6. Z czego wynika przewaga telekomunikacji opartej na światłowodach nad telekomunikacją opartą na przesyłaniu sygnałów elektrycznych? Sposoby na zwiększanie przepustowości łącz światłowodowych.
7. Wymienić przynajmniej 3 typy czujników światłowodowych i opisać zasadę ich działania.
8. Sprzęgacz światłowodowy, budowa, zasada działania i zastosowania.
9. Soczewki GRIN (GRadient INdex),
10. Czym są światłowody fotoniczne i światłowody mikrostrukturalne? Jak są zbudowane? Jaki jest mechanizm propagacji w każdym z tych typów.

Literatura:

1. <https://www.rp-photonics.com/>
2. B. Saleh, M. Teich – „Fundamentals of Photonics”, Wiley, 1991.
3. W. Van Etten, J. Van der Plaats – “Fundamentals of Optical Fiber Communications”, Prentice Hall, 1991 (biblioteka IFD).
4. G. Einarsson, – „Podstawy telekomunikacji światłowodowej”, WKiŁ, Warszawa, 1998.
5. J. Crisp – “Introduction to Fiber Optics”, Newnes, 2001.
6. A. Majewski – “Światłowody: teoria i projektowanie”, Wyd. PW, 1988.
7. B. Ziętek – „Optoelektronika”, rozdz. IV, UMK Toruń, 2011.
8. Mnóstwo źródeł internetowych. (Proszę uważać na często zbyt uproszczone opisy w materiałach internetowych! Student fizyki winien wykazać się rzetelną wiedzą na dobrym poziomie.)