

Spis treści

Streszczenie	9
Summary	10
Wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń	11
1. Wprowadzenie	15
1.1. Obszar zagadnień naukowo-badawczych związanych z bezpośrednią modulacją laserów	15
1.2. Tematyka i struktura rozprawy	20
2. Charakterystyka laserów półprzewodnikowych stosowanych w transmisji światłowodowej	24
2.1. Rodzaje laserów	24
2.2. Kluczowe charakterystyki i właściwości laserów	29
2.3. Modelowanie laserów półprzewodnikowych	34
3. Światłowodowe układy nadawcze z bezpośrednio modulowanymi laserami	39
3.1. Porównanie bezpośredniej modulacji laserów z alternatywnymi metodami modulacji intensywności sygnału optycznego	39
3.2. Typowe rozwiązanie układu modulacyjnego	41
3.3. Zasadnicze parametry binarnych sygnałów optycznych o modulowanej intensywności	45
4. Układy modulacji bezpośredniej w systemach transmisyjnych przenoszących sygnały o nieograniczonej sumie cyfrowej	48
4.1. Charakterystyka zagadnienia	48
4.1.1. Suma cyfrowa	48
4.1.2. Kodowanie a suma cyfrowa	50
4.1.3. Fluktuacja poziomów znamionnych	51
4.1.4. Przykład: cyfrowy sygnał wizyjny SDI	55

4.2. Zachowanie klasycznego układu modulacji lasera w warunkach sterowania sygnałem o nieograniczonej sumie cyfrowej	57
4.3. Układ modulacji lasera z kompensacją wpływu składowych niskoczęstotliwościowych sygnału sterującego na polaryzację lasera	61
4.3.1. Opis koncepcji	62
4.3.2. Przyczyny i konsekwencje nieidealnej kompensacji	66
4.3.3. Redukcja szkodliwości termicznych zmian efektywności lasera	73
4.4. Sprzętowe realizacje oraz weryfikacja pomiarowa przedstawionego rozwiązania	80
4.5. Oddziaływanie lokalnego współczynnika wypełnienia danych na długość fali emitowanego sygnału optycznego	90
4.6. Podsumowanie	92
5. Podprogowa polaryzacja lasera w układach nadawczych o dużej szybkości modulacji	95
5.1. Jakościowa charakterystyka efektów związanych z podprogową polaryzacją lasera	95
5.2. Modelowanie opóźnienia włączenia lasera	99
5.3. Pomiary opóźnienia włączenia lasera	102
5.4. Model lasera charakteryzujący efekt opóźnienia włączenia	108
5.5. Modelowanie i pomiary stochastycznego jittera włączenia lasera	110
5.6. Analiza wpływu podprogowej polaryzacji lasera na parametry systemu transmisyjnego	120
5.7. Wpływ dyspersji chromatycznej na sygnał optyczny wytwarzany przez laser polaryzowany podprogowo	130
5.8. Konsekwencje polaryzacji podprogowej w odniesieniu do normatywnych wymagań narzucanych układom nadawczym	133
5.9. Podsumowanie	135
6. Układy modulacyjne o zwiększonej ekstynkcji mocy optycznej	138
6.1. Celowość poszukiwania rozwiązań układów modulacyjnych o zwiększonej ekstynkcji	138
6.2. Założenia i koncepcja układu modulacyjnego o dużej ekstynkcji bazującego na polaryzacji podprogowej	142
6.3. Eksperymentalny układ modulacyjny z polaryzacją podprogową i prekompensacją opóźnienia włączenia lasera	149
6.4. Koncepcja układu modulacyjnego o ściśle przyprogowej polaryzacji	153

6.5. Eksperymentalny układ modulacyjny o ściśle przyprogowej polaryzacji lasera	156
6.6. Podsumowanie	160
7. Modelowanie i pomiary migotania częstotliwości bezpośrednio modulowanych laserów	162
7.1. Modelowanie migotania	162
7.2. Metoda określania parametrów opisujących migotanie lasera	167
7.3. Podsumowanie	172
8. Ultraszybka modulacja bezpośrednia w aspekcie transmisji w warunkach znacznej dyspersji chromatycznej światłowodów	173
8.1. Cel i zakres badań	175
8.2. Jakościowa charakterystyka dyspersyjnego zniekształcenia sygnałów obciążonych migotaniem	179
8.3. Wpływ migotania i dyspersji na parametry systemu transmisyjnego	182
8.3.1. Metodologia badań	182
8.3.2. Przypadek dodatniej dyspersji światłowodów	185
8.3.3. Przypadek ujemnej dyspersji światłowodów	191
8.4. Optymalizacja parametrów modulacji lasera	193
8.5. Eksperymentalna weryfikacja badań	202
8.6. Podsumowanie	206
9. Zakończenie	209
Literatura	215