

Streszczenie

Niniejsza praca dedykowana jest modelowaniu małosygnalowemu i charakteryzacji komponentów optoelektronicznych dla potrzeb światłowodowej transmisji krótkodystansowej. W pracy rozwinięto modele małosygnalowe kluczowych elementów optoelektronicznych wykorzystywanych w systemach światłowodowych: standardowych i wieloaperturowych laserów o emisji powierzchniowej z pionową wnęką rezonansową (VCSEL) oraz fotodiod PIN. Opracowany model VCSEL charakteryzuje się wysoką zgodnością charakterystyki częstotliwościowej z rzeczywistymi komponentami. W pracy zweryfikowano, iż struktury wieloaperturowe mogą osiągać pasma do około 30 GHz, porównywalne ze standardowymi laserami VCSEL. Głównym ograniczeniem ich odpowiedzi częstotliwościowej okazały się efekty pojemnościowe redukujące pasmo części pasożytniczej do 26,8 GHz dla VCSELa 850 nm przy prądzie polaryzacji 10 mA. W kolejnej części opracowano model małosygnalowy fotodiod PIN pracujących w pierwszym oknie transmisyjnym. Przeanalizowano wpływ układu pasożytniczego i konwersji optyczno-elektrycznej. Zbadano fotodiody o różnych średnicach obszaru aktywnego (8–32 μm) oraz z niepełnym kontaktem elektrycznym. Wykazano, że mimo zwiększenia powierzchni efektywnej, pasmo takich fotodiod ulega pogorszeniu. Dalsza część pracy dedykowana jest transmisji danych z użyciem badanych laserów i fotodiod, zarówno samodzielnych, jak i zintegrowanych ze sterownikami. Udowodniono możliwość osiągnięcia przepływności rzędu 100 Gbit/s przy zastosowaniu prostych formatów modulacji, takich jak Duobinary i PAM-4.

Praca wnosi oryginalny wkład w rozwój telekomunikacyjnych systemów światłowodowych, proponując zastosowanie laserów VCSEL o wielu aperturach w celu zwiększenia zasięgu transmisji przy zachowaniu wysokiej mocy i wąskiej linii widmowej. Opracowane modele mogą być wykorzystane do projektowania i symulacji układów nadawczo-odbiorczych, stanowiąc praktyczne narzędzie inżynierskie.