

Resumen

En este trabajo de tesis se presenta un estudio detallado del comportamiento de un láser modulado directamente y su desempeño al integrarse con fibras ópticas de diferente valor de dispersión usando el factor de calidad como parámetro de medición. La modulación directa de un láser es una configuración que reduce los costos de la fuente óptica al prescindir de un modulador externo. Dicha técnica conlleva la presencia de *chirp* en la señal, la cual se denigra al propagarse por una fibra óptica convencional; aún así, diversos estudios recientes demostraron que dicha condición se aprovecha mediante la interacción con una fibra óptica de dispersión negativa. Este hecho lo verificamos al hacer simulaciones con láseres de diferente comportamiento de *chirp* sobre fibras ópticas de dispersión positiva (G.652) y negativa (G.655). La simulación de dichos láseres se obtiene resolviendo las ecuaciones de estado de un diodo láser mediante el método numérico de Runge-Kutta de cuarto orden de paso fijo implementado en el lenguaje de programación gráfico LabVIEWTM. Este módulo presenta un tiempo de ejecución eficiente y una gran exactitud. A partir de las simulaciones realizadas, se observó un mejor desempeño en términos de distancia de transmisión para el láser con *chirp* adiabático, alcanzando distancias de 950 [km] con un valor de $Q \approx 7$, mientras que con el láser de *chirp* transitorio, sólo se alcanzó 300 [km] para el mismo valor de Q ; sin embargo, al hacer un análisis minucioso, se constató que en el caso de estos últimos, los pulsos se comprimen y la señal no pierde su forma cuadrada retrasando la aparición de la interferencia intersimbólica. Con dicho comportamiento, es viable superar la distancia de transmisión máxima que se obtendría usando un modulador externo si se utiliza una técnica de filtrado en la etapa de recepción. En este trabajo, el módulo creado es capaz de comunicarse con otros para poder simular un sistema óptico completo y de gran complejidad. Dichas simulaciones sirven tanto para la investigación de nuevos dispositivos ópticos, como para estudiar el desempeño de nuevas redes ópticas antes de implementarlas.

Abstract

In this thesis work, it is presented a detailed behavior study of a directly modulated laser diode and its performance when it is integrated with an optical fiber which has different dispersion values using the quality factor as measurement parameter. The direct modulation in a laser is a configuration which reduces the costs of optical transmitters because we dispense of an external modulator. This technique leads the chirp phenomena in the signal which degrades it when it is propagated in a conventional fiber optic; however, several studies have demonstrated that such condition can be beneficial if it interacts with a negative dispersion. This fact has been verified making simulations with different chirp behavior lasers trough fiber optics with positive (G.652) and negative (G.655) dispersion. The laser simulation is obtained solving the rate equation model of a semiconductor laser by using the fixed-step fourth-order-Runge-Kutta method in the graphical programming language LabVIEW™. This block has an efficient time performance and high accuracy. From the results of the simulations, we obtained a better behavior in terms of distance for the adiabatic laser, it reached 950 [km] with a $Q \approx 7$, whereas the transient laser just reached 300 [km] with the same Q value; yet, being meticulous, we probed that in the last one, the pulses are compressed and the signal does not lose its shape delaying the emergence of the inter-symbolic interference. This behavior makes viable the possibility of overcome the maximum transmission distance we obtained with an external modulator if we were using a filtering technique in the receptor. In this work, this block can connect whit each other instead of simulating a complex optical system. These simulations can be use to research new optical devices or to get the performance of new optical network before their implementations.