Система передачи аналоговых сигналов на основе модуляторов интенсивности по схеме интерферометра Маха-Цендера для диагностики быстропротекающих процессов

Богомолов В.И., Дмитриев Ю.В., Игнатьев Н.Г., Коротков К.Е., Крапива П.С., Москаленко И.Н., Москвичев В.А., Писков С.С.

Центр фундаментальных и прикладных исследований, Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, г. Москва, Россия kirill.e.korotkov@gmail.com

Волоконно-оптические линии связи являются альтернативой традиционным коаксиальным кабелям для передачи однократных широкополосных аналоговых сигналов на мощных физических установках. Малый коэффициент затухания, значительная полоса пропускания и низкая дисперсия в одномодовых волокнах телекоммуникационного диапазона позволяют передавать оптические аналоги зарегистрированных сигналов (в том числе слабых) на значительное расстояние с сохранением временного разрешения.

Наиболее простым способом формирования оптического аналога электрического сигнала является прямая модуляция: ток, протекающий через светодиод или лазерный диод, а следовательно, и интенсивность оптического излучения, определяются током с детектора исследуемого процесса. Основным недостатком такого метода является то, что источник оптического излучения является также и модулятором. Модуляция тока, протекающего через диод, одновременно изменяет несколько параметров оптического излучения (интенсивность, длину волны генерации, резонансную частоту в амплитудно-частотной характеристике (АЧХ) и т.п.), что существенно ограничивает характеристики данного метода передачи сигналов.

В методе внешней модуляции источник оптического излучения отделен от модулятора, что позволяет увеличивать оптическую мощность (а, следовательно, динамический диапазон) без изменения АЧХ линии передачи, минимизировать нежелательную частотную модуляцию сигнала (чирп), повысить информационную емкость (с использованием технологии частотного уплотнения), разместить источник оптического излучения в защищенной зоне.

Для формирования оптического аналога в работе используются электрооптические модуляторы интенсивности по схеме интерферометра Маха-Цендера (ММЦ) [1 – 3]. Для восстановления формы передаваемых сигналов используется метод определения функции пропускания и рабочей точки ММЦ непосредственно во время проведения эксперимента [4]. Представлены результаты передачи сигналов с высоким динамическим диапазоном на расстояние не менее 1 км.

Литература

1. S.E. Caldwell et al. Burn history measurements in laser based fusion Rev. Sci. Instrum., 1997, v. 68, no. 1, p. 603-606
2. E.K. Miller et al. Mach-Zehnder recording systems for pulsed power diagnostics Rev. Sci. Instrum., 2012, v. 83, p. 10D719
3. W.R. Donaldson et al. A single-shot, multiwavelength electro-optic data-acquisition system for inertial confinement fusion applications (invited) Rev. Sci. Instrum., 2012, v. 83, p. 10D726
4. К.Е. Коротков, Н.Г. Игнатьев, П.С. Крапива, И.Н. Москаленко, С.С. Писков Система передачи формы импульса по оптоволоконной линии методом внешней модуляции. Международная конференция XVIII Харитоновские тематические научные чтения, 19-22 апреля 2016 года. Тезисы. Саров, 2016, стр.38