

А. В. Лизюнич, Г. В. Синицын, С. П. Алласевич

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПОЛНОСТЬЮ ОПТИЧЕСКИХ ПЛАНАРНЫХ ЦЕПЕЙ

Исследования поперечных эффектов в явлении оптической бистабильности (ОБ) привели к формированию концепции планарных и планарно-пространственных устройств обработки цифровых информационных сигналов. Концепция предполагает формирование в тонком бистабильном интерферометре (ТПИ) посредством световых пучков матрицы бистабильных пикселей, в которой состояние одного из них может передаваться ближайшим соседям. Разработаны схемы управления интенсивностями лучков (тактирования), обеспечивающие контролируемый направленный транспорт информационного состояния в линейных и замкнутых цепочках пикселей, а также разветвленных цепях. Соответственно, реализованы модели планарного канала передачи данных, простого и кольцевого стекowego регистра сдвига и коммутирующего устройства [1].

Экспериментальное моделирование такого рода устройств производится, как правило, в условиях трехфазного тактирования пикселей, последовательно расположенных в цепи, по которой сдвигаются информационные сигналы. Схема тактирования поясняется рис. 1.

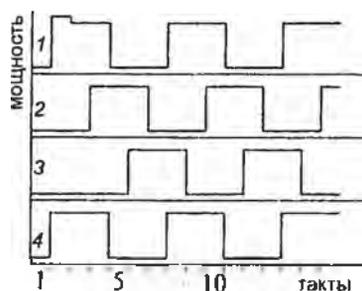


Рис. 1 Схема тактирования сдвиговой цепи из четырех пикселей
На такте 2 в пиксель 1 производится запись единичного (включенного) состояния

Мощности световых пучков 1-4 модулируются от нуля до значения, лежащего в пределах гистерезисной области передаточной характеристики пикселей. Предварительная запись состояния может произ-

водиться либо превышением мощности над порогом включения, как показано на рисунке, либо включением дополнительного пучка. Особенности экспериментальной реализации планарных схем заключаются в зависимости допустимого диапазона мощностей подсветки от конкретного образца и начальных условий, топологии матрицы бистабильных пикселей, а также реализуемого алгоритма обработки информации. Смена алгоритма может потребовать не только определенных изменений в амплитудно-временных параметрах управляющих световых импульсов, но и замены принципов тактирования. Эти особенности, а также значительный объем данных, получаемых в ходе исследований, делает целесообразным применение компьютерного оперативного управления стендом и средствами регистрации.

Схема разработанного и созданного для исследования динамики поперечных эффектов и моделирования планарных цепей экспериментального стенда приведена на рис. 2.

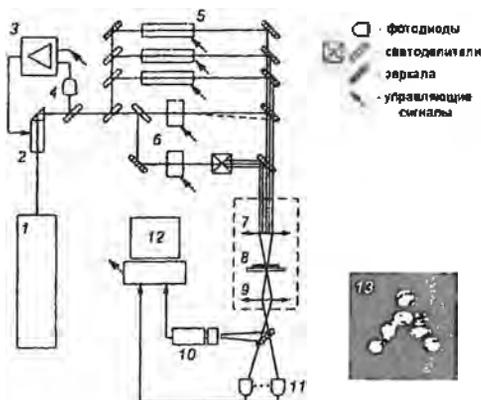


Рис. 2. Схема экспериментального стенда

1 - лазер ионный аргоновый ЛН-503; 2 - схема стабилизации мощности излучения в составе модулятора электрооптического (2), усилителя (3) и фотоприемника (4) в цепи отрицательной обратной связи; 5 - электрооптические модуляторы МЛ-102А; 6 - акустооптические модуляторы АА.МТ.1 ИУ/А2-vis; 7 - объектив формирования возбуждающего светового поля; 8 - образец ТПИ, 9 - объектив переноса изображения на фотодетекторы; 10 - видеокамера; 11 - набор фотоприемников; 12 - персональный компьютер (ПК) управления и сбора данных

Для формирования пучков подсветки пикселей и зондирующих пучков используется излучение ионных аргоновых лазеров 1 типа

ЛГН-503 и ПЛА-120 на длине волны 488 нм. Присущие излучению таких лазеров пульсации подавляются системой стабилизации и модуляции излучения 2-4 с отрицательной обратной связью, принцип работы которой описан в [2]. Основными элементами управления в схеме служат электро- и акустооптические модуляторы МЛ-102А (5, до четырех пучков) и АА.МТ.110/А2 (6, два пучка) соответственно. Акустооптический модулятор (АОМ) управляет, как правило, мощностью световых пучков, требующих меньших времен нарастания сигнала (160 нс) по сравнению с остальными пучками, и точной, до 0,1 %, регулировки. Конструкция АОМ позволяет использовать и прошедший и дифрагировавший световые пучки для создания противофазных управляющих сигналов, как отмечено на рис. 2 пунктиром.

Комплекс фотоприемников состоит из фотодиодов типа ФД-24К и ФД-256К (4, 11) и видеокамер КТП-67 (на основе видикона) и CNL512VA (на основе линейки ПЗС).

Таким образом, на систему управления возлагаются функции программируемого цифрового генератора аналоговых и дискретных сигналов, многоканального запоминающего осциллографа и анализатора одно- и двумерных распределений интенсивности световых полей. Для выполнения этих функций ПК 12 оснащен следующими дочерними платами. Две платы аналого-цифровых преобразователей (АЦП) ADC-200K/12-4 обеспечивают синхронную регистрацию сигналов от 8-и фотоприемников с амплитудным разрешением 12 бит и программируемой частотой дискретизации до 200 кГц. В состав плат также входят 4 цифро-аналоговых канала управления с временем нарастания 500 нс и до 8 цифровых каналов. Регистрацию динамики переключения с высоким временным разрешением обеспечивает двухканальный АЦП типа ADC-40M/12-2 с частотой дискретизации до 40 МГц. Каждая камера также имеет собственный интерфейс для захвата кадров.

Пример зарегистрированного распределения светового поля в плоскости бистабильного интерферометра при моделировании коммутируемого разветвления планарной цепи передачи данных иллюстрируется на рис. 2.

Синхронизация цикла измерений может производиться как по кадровой частоте видеокамер, так и по частоте силовой сети, что требуется при регистрации слабых сигналов в условиях сильных электромагнитных наводок от блоков питания лазеров. Еще одна особенность представляемого решения состоит в том, что в составе стенда исполь-

зуются два связанных системных блока ПК ввиду ограничения на количество плат расширения в каждом из них. Синхронизация осуществляется через порты цифрового ввода-вывода, расположенные на платах АЦП и интерфейсе камеры CNL512VA.

Разработано и создано программное обеспечение (ПО) для управления экспериментальным стендом, а также приема и обработки результатов. ПО разработано с использованием свободно распространяемого компилятора FreePascal 1.04, общий объем кода превышает 20000 строк. Выбор компилятора обусловлен возможностями адресации всей памяти ПК, отсутствием ограничений на размер переменных и отлаженными механизмами доступа к периферийным устройствам. ПО работоспособно в большинстве распространенных операционных систем, но при использовании DOS не выше 6-й версии существенно повышается достоверность измерений временных интервалов.

Кроме экспериментального моделирования планарных оптических цепей ПО обеспечивает поддержку испытания образцов бистабильных ТПИ на соответствие характеристик заданным параметрам, долговременной стабильности и т.п., а также исследование динамики поперечных эффектов ОБ.

ПО допускает интерактивную настройку параметров эксперимента, визуальную оценку получаемых результатов, ведение журнала изменения параметров и сохранение результатов исследований в различных формах, пригодных для дальнейшей обработки.

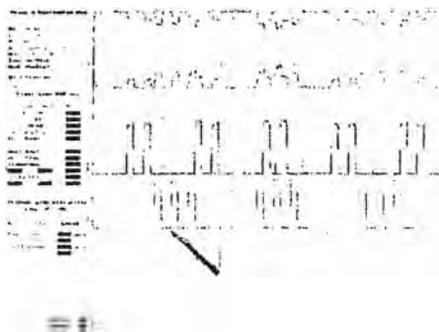


Рис. 3. Вид интерфейса управляющей программы

В качестве примера на рис. 3 приведен снимок экрана управляющей программы в режиме четырехканального осциллографа и харак-

териографа при проведении эксперимента по моделированию мультиплексора формата 2х1 с прямым и инверсным выходами. Размеры массивов регистрируемых данных могут изменяться программно, в примере выбрано значение 820 отсчетов по времени. Предусмотрена также оперативная смена вида тактовых последовательностей с сохранением в файле и возможностью редактирования в текстовом редакторе. С детальным описанием планарного мультиплексора-демультиплексора можно ознакомиться в [3].

Платы АЦП и ЦАП изготовлены минским ПКФ «Спецприбор», плата захвата кадров разработана НИИ ПХП Белгосунiversитета. Работа выполнена при частичной поддержке Белорусского РФФИ, проект Ф01-277.

Литература

- 1 Transfer, storage and multiplexing of optical signals in bistable planar semiconductor structures / A.M. Goncharenko, G.V. Sinitsyn, S.P. Apanasevich et al. // Proc. SPIE. 2001 Vol. 4750. P. 209-216
- 2 Апанасевич С.П., Ляхнович А.В., Синицын Г.В. Электронно-оптическая система модуляции непрерывного лазерного излучения с программным управлением для исследования оптической бистабильности // ПТЭ. 1987. № 5. С. 156-158.
- 3 Ляхнович А.В., Синицын Г.В., Апанасевич С.П. Мультиплексирование цифровых информационных оптических сигналов в планарных матрицах бистабильных пикселей // Настоящий сборник С. 122-126.