

М. А. АЛЛЕС, С. В. СОКОЛОВ

ОПТИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Исследуются проблемы конструирования оптических устройств обработки информации. Рассматриваются конструкция и принцип действия оригинального оптического генератора, позволяющего управлять параметрами выходных импульсных последовательностей.

Ключевые слова: оптическое устройство обработки информации, оптический генератор импульсных последовательностей.

Задача обеспечения требуемого быстродействия и качества функционирования любого, в том числе и оптического, цифрового устройства или системы не может быть решена без создания стабильного быстродействующего генератора тактовой частоты.

Известные оптические генераторы тактовых импульсов, предназначенные для систем обработки информации, обладают значительным быстродействием [1]. Так, например, быстродействие представленного в работе [2] оптического мультивибратора, состоящего из оптических волноводов и оптических бистабильных элементов, составляет порядка 10^{-9} с. Однако данный генератор, как и подавляющее большинство оптических генераторов, имеет существенный недостаток — сложность управления параметрами генерируемой импульсной последовательности.

В этой связи приобретает актуальность задача конструирования генератора, обладающего возможностью гибкого управления параметрами импульсных последовательностей с сохранением их стабильности, а также возможностью реализации в интегральном исполнении.

Схема оптического генератора импульсных последовательностей, удовлетворяющего указанным требованиям, приведена на рис. 1, где I — источник излучения (ИИ) требуемой интенсивности; $2_1, 2_2$ — первый и второй оптические волноводы (ОВ); $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ — электрооптические кристаллы, в которых сформированы ОВ $2_1, 2_2$.

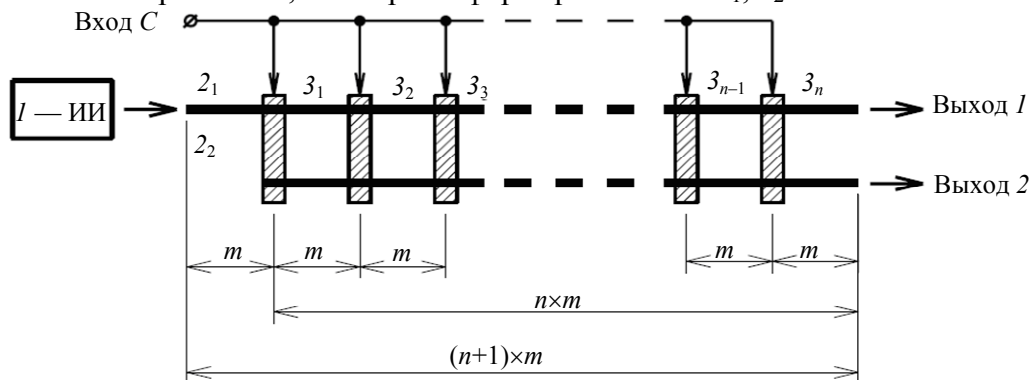


Рис. 1

Оптический генератор имеет управляющий вход C , который объединяет все управляющие входы кристаллов $3_1, 3_2, \dots, 3_n$. При этом кристалл 3_1 расположен на расстоянии m от входа ОВ 2_1 ; $(i+1)$ -й кристалл — на расстоянии m от i -го кристалла, $i=1, 2, \dots, n$; выходы ОВ 2_1 и 2_2 располагаются на расстоянии m от n -го кристалла 3_n ; здесь и далее величина m — в условных единицах.

Принцип действия генератора заключается в следующем. В начальном состоянии — при отсутствии управляющего сигнала на входе C устройства — оптическая связь между волноводами 2_1 и 2_2 отсутствует и оптический поток источника излучения I поступает на вход

ОВ 2_1 и далее на выход 1 устройства. При подаче управляющего сигнала на вход C под действием приложенного электрического поля показатель преломления всех n кристаллов $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ изменяется, и, таким образом, между волноводами 2_1 и 2_2 устанавливается оптическая связь через интервалы длиной m [3—6]. Иными словами, ОВ $2_1, 2_2$ совместно с кристаллами $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ представляют собой электрооптические переключатели, реализованные, например, в виде схем, конструкция и принцип действия которых описаны в работах [3—6].

Оптический поток ИИ 1 с задержкой на время переходного процесса, равное $\Delta t = t_k + nm/c$, где $t_k \approx 10^{-10}$ с — время срабатывания кристаллов [3—6], c — скорость распространения оптического потока в ОВ 2_1 и 2_2 , распределяется по оптическим волноводам следующим образом: „участок между входом ОВ 2_1 и кристаллом 3_1 “ — „участок ОВ 2_2 между кристаллами 3_1 и 3_2 “ — „участок ОВ 2_1 между кристаллами 3_2 и 3_3 “ ... „участок ОВ 2_2 между кристаллом 3_n и выходом ОВ 2_2 “. На выходе волновода 2_2 при этом формируется постоянный оптический поток.

После снятия управляющего сигнала со входа C устройства оптическая связь между волноводами 2_1 и 2_2 прерывается. Это, в свою очередь, приведет к тому, что в ОВ 2_1 и 2_2 одновременно будут сформированы световые „отрезки“ (оптические импульсы) — длительность каждого импульса при этом равна m , расстояние между ними также m , и в каждом из волноводов $2_1, 2_2$ таких импульсов будет $(n+1)/2$.

Далее оптический генератор формирует на выходах 1 и 2 устройства импульсные последовательности с длительностью импульса $\tau = m/c$ и длительностью интервала между импульсами $\tau_n = \tau = m/c$. Через некоторое время $\Delta t^* = nm/c$ формирование импульсных последовательностей на выходах 1 и 2 устройства прекращается и генератор переходит в начальное состояние.

Очевидно, что посредством выбора значений n и m можно управлять параметрами последовательности оптических сигналов (длительностью импульса и длительностью интервала между импульсами).

Проиллюстрируем изложенное на следующем примере. Пусть n — количество кристаллов $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ — равно 1000, а m — расстояние между кристаллами — равно 1 мм (длина ОВ 2_1 и 2_2 составит при этом $(n+1) \cdot m = 1001$ мм). Тогда время, необходимое для заполнения ОВ 2_1 и 2_2 световыми „отрезками“, будет равно $\Delta t = t_k + nm/c = 3,4 \cdot 10^{-9}$ с. Импульсная последовательность с выхода каждого из волноводов 2_1 и 2_2 составит 500 импульсов и 500 интервалов длительностью $\tau_n = \tau = m/c = 3,3 \cdot 10^{-12}$ с и периодом следования $T = \tau_n + \tau = 6,6 \cdot 10^{-12}$ с. Время формирования такой импульсной последовательности будет равно $\Delta t^* = nm/c = 3,3 \cdot 10^{-9}$ с.

Для обеспечения полного управления параметрами импульсной последовательности необходимо ввести вместо одного управляющего входа C устройства n входов C_1, C_2, \dots, C_n , являющихся одновременно входами кристаллов $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ (рис. 2). Такое исполнение оптического генератора позволит сформировать на выходах 1 и 2 устройства импульсные последовательности с различной длительностью импульсов и периодов.

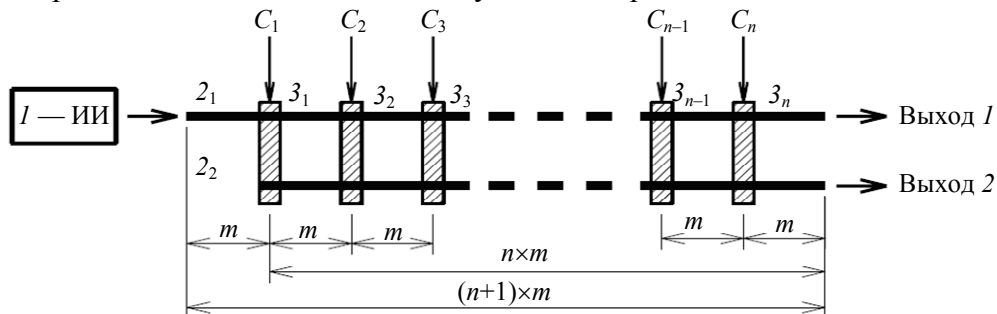


Рис. 2

Предложенный оптический генератор импульсных последовательностей обладает возможностью гибкого управления параметрами формируемых импульсов. При этом генератор построен на основе элементов, которые входят в состав существующих генераторов тактовой

частоты [1], и может быть реализован в традиционном интегральном исполнении с быстродействием и стабильностью, не уступающими известным аналогам. Важным преимуществом данного генератора является возможность формирования пикосекундных оптических импульсов с частотой следования, равной 10^{11} — 10^{12} Гц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов С. В., Бугаян И. Р. Схемотехника оптических компьютеров. Ростов-на-Дону: РГЭУ, 2009. 218 с.
2. Пат. 2050017 РФ, МПК G06E 3/00. Оптический мультивибратор / С. В. Соколов. Заявл. 14.08.1992; опубл. 10.12.1995.
3. Клэр Ж.-Ж. Введение в интегральную оптику / Пер. с франц.; Под ред. В. К. Соколова. М.: Сов.радио, 1980. 104 с.
4. Носов Ю. Р. Оптоэлектроника. М.: Радио и связь, 1989. 360 с.
5. Семенов А. С., Смирнов В. Л., Шмалько А. В. Интегральная оптика для систем передачи и обработки информации. М.: Радио и связь, 1990. 224 с.
6. Розеншер Э., Винтерн Б. Оптоэлектроника. М.: Техносфера, 2004. 592 с.

Сведения об авторах

- Михаил Александрович Аллес** — канд. техн. наук; НПП „Югпромавтоматизация“, Ростов-на-Дону; ведущий инженер-технолог; E-mail: alles@nextmail.ru
- Сергей Викторович Соколов** — д-р техн. наук, профессор; Ростовский государственный университет путей сообщения, кафедра автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте, Ростов-на-Дону; E-mail: s.v.s.888@yandex.ru

Рекомендована кафедрой
автоматики и телемеханики на
железнодорожном транспорте РГУПС

Поступила в редакцию
06.03.14 г.

УДК 628.984

А. Ю. ГОЛУБЕВА, А. И. ИВАНОВ, В. Т. ПРОКОПЕНКО

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Представлена компьютерная модель светодиодного светильника, созданная на основе технических параметров отдельного светодиода, а также конструктивных особенностей и энергетических характеристик светового прибора. Приведены результаты сравнительного анализа светотехнических параметров компьютерной модели и соответствующих величин, полученных экспериментально.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, сила света, световой поток, площадь равномерной освещенности.

Компьютерное проектирование светильников является одним из основных инструментов современной светотехники. Преимущества компьютерного метода моделирования, обеспечивающие эффективную экономию временных и финансовых затрат, бесспорны. Поэтому при разработке и создании осветительных приборов доминирующую роль играет достоверность результатов расчета и степень точности показателей освещенности.

Для обеспечения максимального соответствия компьютерной модели светильника и реальной необходимо правильно выбрать технические параметры отдельных источников света.