

Б. И. Авдоченко, В. Ф. Коновалов

БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ АКТИВНО-ИМПУЛЬСНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ

Представлен универсальный блок питания для проведения экспериментальных исследований активно-импульсной телевизионной системы. Блок питания используется для накачки лазерного инфракрасного прожектора и быстрого синхронного заряда емкостей микроканальной пластины и фотокатода электронного оптического преобразователя.

Ключевые слова: телевизионная система, активный импульсный режим, инфракрасный прожектор, большие импульсные токи, короткие импульсы, структурная схема, технические характеристики.

В настоящее время всепогодные приборы видеонаблюдения и распознавания объектов находят широкое применение в науке и технике. Благодаря развитию микроэлектроники появились малогабаритные электронно-оптические преобразователи (ЭОП) с коэффициентом усиления в несколько десятков тысяч, а также твердотельные преобразователи „свет—сигнал“ (ПСС), имеющие высокую чувствительность и разрешающую способность. Стало возможным использование телевизионных систем в условиях недостаточной освещенности объекта, воздействия интенсивных световых помех и ограниченной видимости из-за тумана, дождя, снегопада и т.д. В этих условиях необходимо обеспечить повышенную точность преобразования оптического изображения в видеосигнал, несущий информацию о координатах, размерах и яркостных характеристиках объектов.

Одним из наиболее перспективных вариантов, позволяющих обеспечить повышение точности работы телевизионных систем в сложных условиях наблюдения, является использование активно-импульсного режима работы [1]. В таком режиме благодаря методу пространственной селекции устраняются фоновая составляющая видеоизображения и оптические фоновые помехи, появляется возможность накопления данных и использования других способов обработки сигнала.

Для обеспечения импульсного режима работы телевизионной системы необходимо наличие мощного импульсного источника подсветки, работающего, как правило, в инфракрасном (ИК) диапазоне [2], и установление импульсного синхронного режима считывания информации, поступающей от ЭОП и преобразователя „свет—сигнал“. Запуск источника подсветки синхронизируется строчными синхроимпульсами телевизионной камеры, а импульсы управления ЭОП задерживаются относительно импульсов подсветки на время распространения

излучения до зоны наблюдения и обратно. Длительность оптических импульсов подсветки и электрических импульсов, подаваемых на ЭОП и ПСС, определяется размерами объектов или зон наблюдения и может составлять от единиц до десятков наносекунд.

Для повышения точности измерений характеристик объектов и уменьшения потребляемой мощности требуется быстрое установление необходимого уровня напряжений, обеспечивающих оптимальные режимы работы активно-импульсной телевизионной системы (АИТВС). При известной зависимости тока заряда от времени время заряда t_1 емкости C до напряжения U определяется выражением

$$\int_0^{t_1} I(t) dt = CU,$$

откуда следует, что источник питания АИТВС за единицы—десятки наносекунд должен передавать в нагрузку импульсные токи в десятки—сотни ампер.

Особенностями разработанного источника питания, предназначенного для исследования точности преобразования оптического изображения в видеосигнал в сложных условиях наблюдения, являются широкий диапазон изменения временных и энергетических параметров импульсов и большие (до 100 А) импульсные токи, необходимые для накачки ИК-источника подсветки, быстрого заряда емкостей микроканальной пластины (МКП) и фотокаатода (ФК) ЭОП.

Диаграмма взаимного расположения импульса подсветки, отраженного от объекта наблюдения, импульса, подаваемого на МКП, и импульса стробирования ФК приведена на рис. 1, где t_1 — момент начала излучения импульса подсветки; t_1 — t_2 — время прохождения импульса подсветки до зоны наблюдения и обратно; t_2 — t_7 — время подсветки зоны наблюдения; t_3 — t_6 — длительность импульса МКП; t_4 — t_5 — длительность импульса ФК.

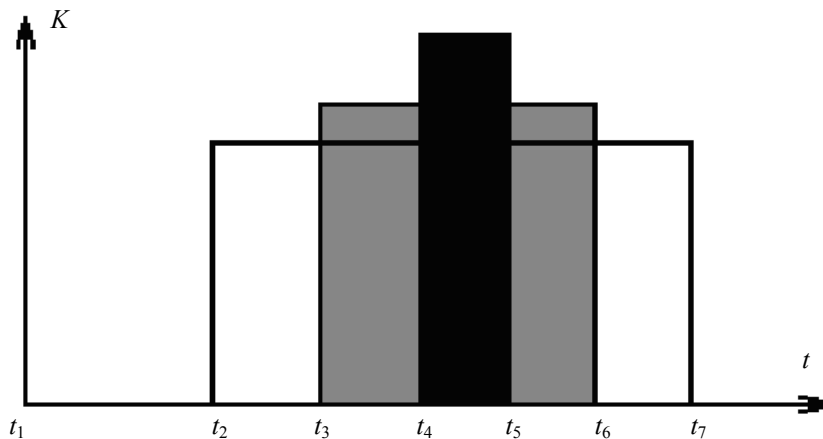


Рис. 1

Временное положение импульса запуска источников питания МКП и ФК, поступающего с управляемой задержкой с устройства синхронизации, соответствует дальности до зоны наблюдения. Два импульса, поступающие с этих источников питания, жестко связаны во времени. Для сдвига импульса питания ФК относительно импульса питания МКП предусмотрена плавная регулируемая задержка до 100 нс. Импульс питания МКП предназначен для получения ускоряющего напряжения питания ЭОП. В целях оптимизации коэффициента преобразования ЭОП при передаче изображения темных предметов в сложных условиях наблюдения предусмотрена регулировка длительности и амплитуды импульса. Импульс питания ФК используется для его стробирования, что позволяет производить выборку зоны наблюдения и устранять фоновую составляющую видеоизображения и оптические помехи.

Структурная схема источника питания активной импульсной телевизионной системы приведена на рис. 2.

Запуск импульсного источника подсветки (ИК-прожектора) производится положительным фронтом входного импульса ТТЛ-уровня, поступающего с устройства синхронизации. В состав импульсного источника подсветки входят: регулируемый блок питания БПР (преобразователь напряжения), формирователь длительности оптического ИК-импульса, драйвер транзистора коммутатора, коммутатор импульсов тока накачки и импульсный лазерный ИК-прожектор на основе инжекционной многомодовой решетки Л-13 со встроенным оптическим интегратором.

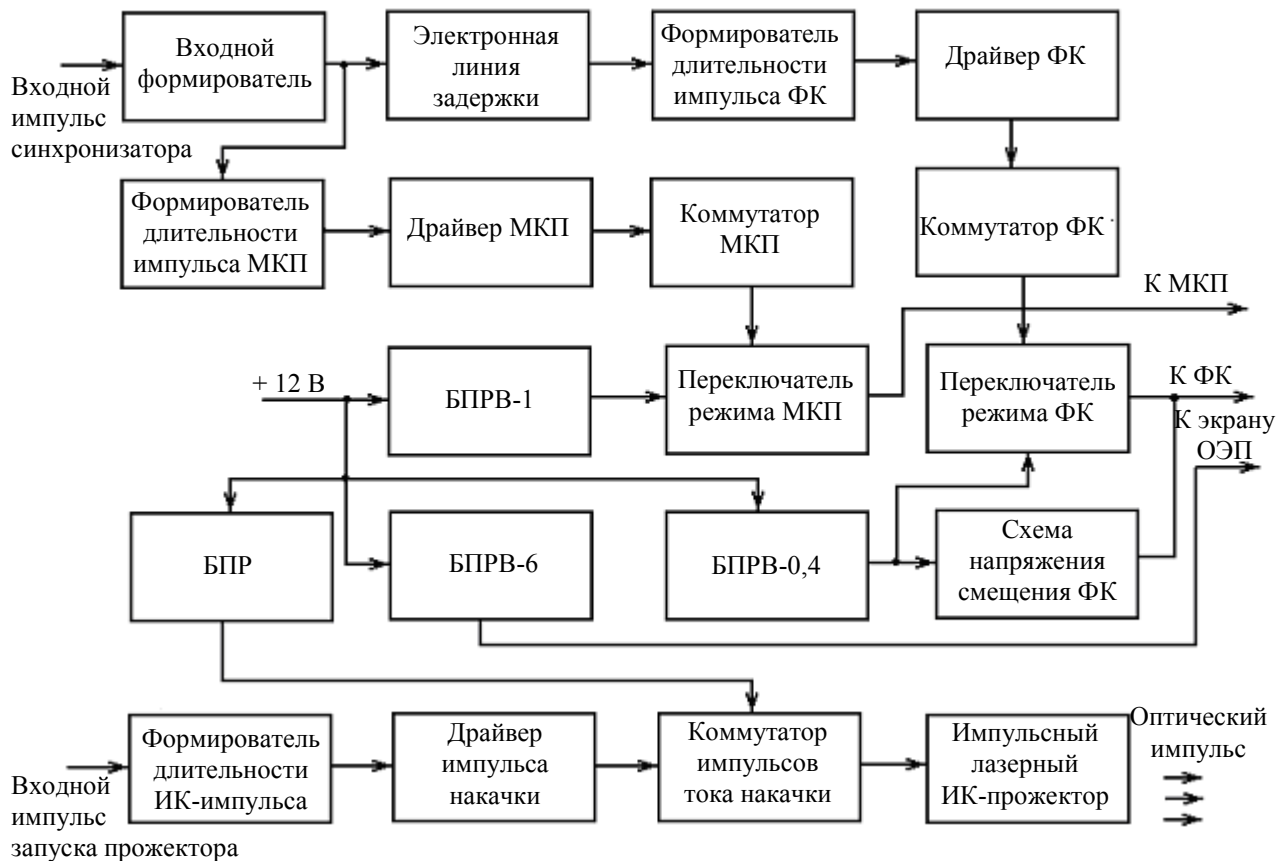


Рис. 2

Преобразователь напряжения предназначен для получения необходимого напряжения питания для коммутатора импульсов тока накачки и представляет собой двухтактную схему, управляемую интегральным ШИМ-контроллером. Изменение коэффициента передачи цепи обратной связи позволяет изменять выходное напряжение преобразователя от 50 до 160 В и управлять оптической мощностью лазерного прожектора в широких пределах.

Схема коммутатора импульсов тока накачки лазерной решетки выполнена на основе мощного MOSFET транзистора. Такой транзистор имеет большую входную емкость, поэтому для быстрого включения транзистора использован 9-амперный быстродействующий драйвер, который обеспечивает время включения/выключения коммутатора не более 20 нс.

Технические характеристики лазерного прожектора

Импульсная оптическая мощность, Вт, не менее	320
Длина волны излучения, нм.....	800—860
Амплитуда импульса тока накачки, А, не более	45
Длительность импульса тока накачки по уровню 0,5, нс.....	120
Неравномерность освещенности по горизонтали и вертикали при угле подсветки 6°, %, не выше	5

Для питания экрана ЭОП используется регулируемый высоковольтный блок питания (БПРВ-6) напряжением 6000 В.

Для оценки эффективности использования активно-импульсного режима работы телевизионной системы предусмотрен переход к обычному режиму работы, при котором к МКП подключается постоянное напряжение 1000 В, поступающее с блока питания регулируемого высоковольтного БПРВ-1, а к ФК — постоянное напряжение 400 В с БПРВ-0,4. В целях установки оптимальных режимов работы ЭОП предусмотрена регулировка напряжений БПРВ-1 и БПРВ-0,4 в широких пределах. Регулируемые высоковольтные источники питания содержат регулируемый стабилизатор напряжения, импульсный преобразователь напряжения, умножитель напряжения и выходной фильтр.

Основные характеристики блоков питания

Диапазон изменения выходных напряжений, В:

БПРВ-1	200—1000
БПРВ-0,4	±(100...400)
Максимальный выходной ток, мА	15
Напряжение питания, В.....	12

Для перехода в активно-импульсный режим используются переключатели режимов МКП и ФК. Запуск телевизионной системы в импульсном режиме работы производится импульсом ТТЛ-уровня, поступающим с устройства синхронизации с задержкой, соответствующей времени прохождения импульса подсветки до зоны наблюдения и обратно.

Для исключения влияния формы и амплитуды импульса запуска на импульсы напряжения питания используется входной формирователь. Импульсом с выхода формирователя запускаются два независимых источника питания. Импульсный источник питания МКП состоит из выполненного на логических элементах формирователя импульса регулируемой длительности, драйвера импульса управления высоковольтным коммутатором, выполненного на специализированной микросхеме, и высоковольтного коммутатора на мощном MOSFET транзисторе, который кратковременно подключает блок питания БПРВ-1 к микроканальным пластинам.

Импульсный источник питания ФК включается через электронную линию задержки, выполненную на логических элементах, что необходимо для определения момента окончания переходных процессов при записи информации, а также точного определения времени считывания информации относительно времени поступления импульса питания МКП. Схемы формирователей длительности импульса и драйверов источника питания ФК и МКП идентичны. Для подачи постоянного положительного напряжения смещения на фотокатод, позволяющего увеличить чувствительность ЭОП, используется формирователь с регулируемым уровнем выходного напряжения.

Основные технические характеристики импульсного источника питания МКП

Напряжение питания формирователей, электронной схемы задержки и драйверов, В	12
Диапазон изменения длительности выходного импульса, нс	100—500
Диапазон изменения выходного напряжения, В.....	200—1000

Основные технические характеристики импульсного источника питания ФК

Диапазон изменения длительности выходного импульса, нс	50—300
Диапазон изменения фронта и спада выходного импульса, нс	10—100
Диапазон изменения выходного напряжения, В.....	-(100...400)
Напряжение смещения ФК положительной полярности, В.....	0—80

Нестабильность амплитуды выходных напряжений и тока накачки источника подсветки не более 1 % при изменении температуры среды от 20 до 30 °С.

Разработанный импульсный источник питания используется для проведения экспериментальных исследований АИТВС по повышению чувствительности и точности преобразования оптического изображения в видеосигнал в сложных условиях наблюдения. Возможность изменения в широком диапазоне временных и энергетических параметров импульсов позволила разработать универсальную исследовательскую телевизионную систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов В. В., Белоусов В. С., Борисов Б. Д. и др. Активно-импульсные телевизионные системы „Зонд“ и „Обзор“ // Изв. вузов. Приборостроение. 2005. Т. 48, № 11. С. 51—53.
2. Креопалов В. И. Устройства лазерного подсвета для активно-импульсных приборов ночного видения // Специальная техника. 2006. № 6. С. 6—11.

Сведения об авторах

- Борис Иванович Авдоченко** — канд. техн. наук, доцент; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра радиоэлектроники и защиты информации; E-mail: AvdochenkoBI@rzi.tusur.ru
- Владимир Федорович Коновалов** — канд. техн. наук, доцент; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, кафедра телевидения и управления

Рекомендована кафедрой
телевидения и управления

Поступила в редакцию
14.04.10 г.