

УДК 004.67

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СЕЛЕКЦИИ ИМПУЛЬСОВ НА БАЗЕ ПЛИС: ТЕОРИЯ

И.К. Манохин

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.И. Солдатов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: manohasss@mail.ru

DEVELOPMENT OF A PULSE SELECTION DEVICE BASED ON FPGA: THEORY

I.K. Manokhin

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.I. Soldatov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: manohasss@mail.ru

Abstract. In the present work, the analysis of some analog pulse selection devices is performed. The main problems of such nodes are indicated and an improved version of the pulse selection device built on the basis of FPGA is proposed.

Введение. Селекция импульсов используется в системах радиолокации и радиопеленгации для выделения из множества импульсов, присутствующих в эфире, тех, которые обладают заданными параметрами. Ниже будет рассмотрено несколько известных реализаций цепей селекции импульсов.

Экспериментальная часть. Рассмотрим аналоговый способ селекции импульсов по длительности. Один из вариантов функциональной схемы селектора длительности (СД) изображен на рис. 1. Эпюры к данной схеме приведены на рис. 2. Модуль селекции на основе СД изображен на рис. 3. Входная последовательность импульсов поступает на вход СД. СД пропускает на выход только импульсы с длительностью, определяемой селекцией [1]. Импульсы с выхода СД поступают на вход формирующего устройства (ФУ). ФУ генерирует стандартный импульс с длительностью, заданной селекцией. Импульс с выхода ФУ открывает каскад совпадения (КС), пропуская на выход устройства исходный, задержанный линией задержки (ЛЗ) импульс, прошедший селекцию. ЛЗ задерживает входной импульс на время задержки формирующего устройства. Такая схема осуществляет селекцию импульсов по длительности без искажения формы входных импульсов. В том случае, если сохранение исходной формы импульсов не требуется, схема может состоять только из селектора длительности и формирующего устройства.

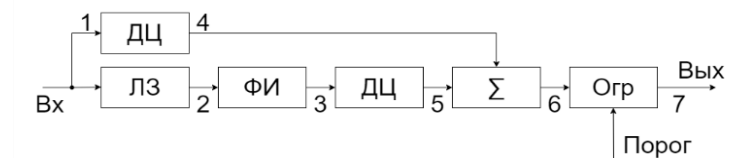


Рис. 1. Структурная схема аналогового селектора по длительности

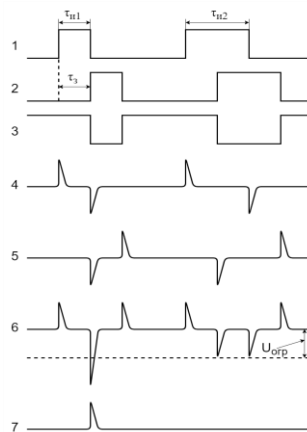


Рис. 2. Этюры аналогового селектора по длительности



Рис. 3. Аналоговый модуль селекции по длительности с сохранением формы исходного импульса

Рассмотрим аналоговый способ селекции импульсов по амплитуде. Один из способов реализации аналоговой селекции по амплитуде основан на ограничителе снизу. На рис. 4.а изображена характеристика этого модуля, а на рис. 4.б входной сигнал и 4.в выходной сигнал. Используя ограничитель снизу отдельно можно выбирать из последовательности импульсов те, чья амплитуда выше порогового значения [2]. Чтобы выбирать те импульсы, чья амплитуда ниже порогового значения, нужно помимо ограничителя снизу использовать схему запрещения (рис. 5.а). Чтобы выбирать импульсы, чья амплитуда лежит в определенных пределах, можно использовать схему на рис. 5.б [3].

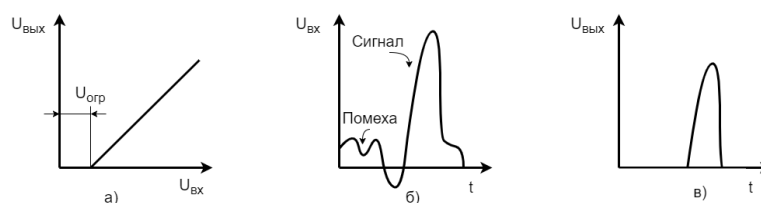


Рис. 4. Характеристики аналогового амплитудного ограничителя снизу: а) передаточная функция ограничителя снизу; б) входной сигнал; в) выходной сигнал

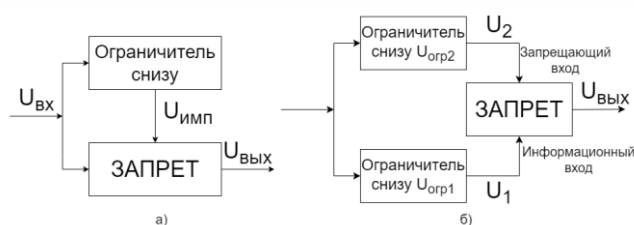


Рис. 5. Структурные схемы амплитудных селекторов: а) ограничитель сверху; б) ограничитель сверху и снизу

Результаты. Приведенные выше методы селекции импульсов использовались ранее в аналоговых системах радиолокации и радиопеленгации. У этих устройств есть значительные недостатки:

1. Цепь селекции выделяет импульсы только по одному параметру;
2. Устаревшая элементная база, рассредоточенные функции, малая интеграция;
3. Нет возможности корректировки параметров селекции без изменения схемы;
4. Отсутствие возможности гибкой настройки параметров селекции

Для современных систем радиолокации и радиопеленгации, в которых обработка осуществляется цифровыми узлами, требуются иные алгоритмы, реализованные на современной цифровой элементной базе (ПЛИС, микропроцессоры). Также, обработка информации в цифровом виде позволяет избежать недостатков, присущих аналоговым селекторам импульсов. Так, на базе одной микросхемы можно выполнить устройство селекции, выделяющее импульсы не по одному, а по множеству параметров одновременно. Также численное значение отдельного параметра селекции может быть разбито на множество областей. Также большим преимуществом является возможность программного изменения границ параметров устройства селекции. На рис. 6 изображен фрагмент структурной схемы тракта цифровой обработки систем радиолокации и радиопеленгации с устройством селекции импульсов на базе ПЛИС.

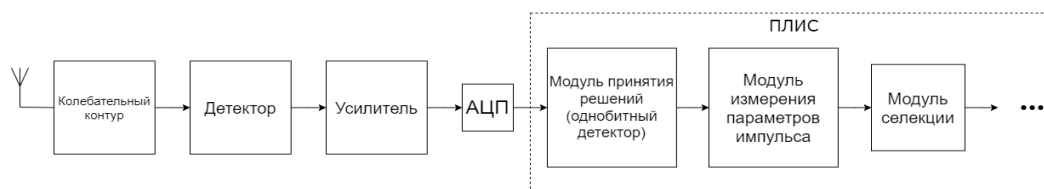


Рис. 6. Фрагмент структурной схемы тракта цифровой обработки систем радиолокации и радиопеленгации на базе ПЛИС

Заключение. В статье был изложен базовый теоретический материал о построении устройства селекции импульсов для систем радиолокации и радиопеленгации на базе ПЛИС. Приведен сравнительный анализ аналогового и цифрового исполнения устройства селекции импульсов. В следующих публикациях будет рассмотрена практическая сторона создания модуля селекции: алгоритм работы модуля селекции, моделирование, синтез и результаты работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вакин С.А. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки. – М.: Советское радио, 1986. – 448 с.
2. Карпентье М. Современная теория радиолокации. – М.: Советское радио, 1965. – 216 с.
3. Сколник М. Введение в технику радиолокационных систем. – М.: Мир, 1965. – 748 с.