

Применение ЭСППЗУ 5576РС1У(ЕРС4) для серии ПЛИС 5578

Владимир АФАНАСЬЕВ
vov2677@yandex.ru
Иван АРБУЗОВ
frenele@rambler.ru

Статья продолжает публикации в журнале «Компоненты и технологии» [1, 2], посвященные ЭСППЗУ, предназначенному для конфигурирования ПЛИС от компаний АО «ПКК Миландр» и АО «КТЦ «Электроника». В предложенном материале речь идет о решении по применению 5576РС1У в схеме каскадного соединения. Рассматривается методика генерации файлов конфигурации ПЛИС с расширением *.prof для программирования двух ЭСППЗУ 5576РС1У. Даны рекомендации по согласованию сигналов между ПЛИС и ЭСППЗУ с разным напряжением питания.

Проверенная временем

Сегодня в России реализуется программа по импортозамещению, в том числе в области микроэлектроники и приборостроения. На одном из предприятий Санкт-Петербурга была поставлена задача по освоению новой ПЛИС 5578РС094 от АО «КТЦ «Электроника». Среди компонентов, необходимых для конфигурирования ПЛИС, есть один весьма важный — это внешняя память для хранения конфигурационных данных. При реализации проекта выбор пал на проверенную временем ЭСППЗУ 5576РС1У от АО «ПКК Миландр». Однако здесь возникает проблема, связанная с нехваткой объема памяти данной ЭСППЗУ. Для ее устранения было предложено решение, предусматривающее каскадное соединение двух 5576РС1У с целью увеличения объема памяти для хранения конфигурационных данных ПЛИС. Казалось бы, проблема решена! Но для программирования ЭСППЗУ 5576РС1У необходим файл с расширением *.prof. Учитывая, что САПР для создания конфигурационных данных ПЛИС от АО «КТЦ «Электроника» не генерирует этот файл, авторами статьи была разработана методика по получению *.prof-файла из файлов конфигурационных данных ПЛИС 5578РС094.

ПЗУ для ПЛИС

ПЛИС 5578ТС084 и 5578ТС094, выпускаемые отечественной промышленностью, — достаточно новые функциональные аналоги изделий ЕРЗС16 и ЕРЗС25 от компании Altera. Для сравнения с преды-

дущей версией, 5578ТС024 [1], функциональным аналогом ЕР2С8, параметры ПЛИС представлены в таблице 1.

Для хранения конфигурационных данных ПЛИС 5578ТС084(094) АО «КТЦ «Электроника» рекомендует применять ОППЗУ 5578РС025 объемом 8 Мбит, а для 5578ТС024 — ЭСППЗУ 5578РС015 объемом 2 Мбит.

Новые ПЛИС выполнены по 90-нм КМОП-технологии и обладают преимуществом характеристик в сравнении с 5578ТС024, а это означает увеличенное количество аппаратных умножителей, блоков пользовательской памяти и, что не менее важно, наличие блоков ФАПЧ (PLL), однако здесь по-прежнему отсутствуют LVDS.

На данный момент имеется несколько ПЗУ отечественного производства для конфигурирования ПЛИС серий 5576 и 5578 (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, среди основных характеристик ПЗУ для конфигурирования ПЛИС особое внимание обращает на себя то, что львиная доля ПЗУ имеет однократное программирование.

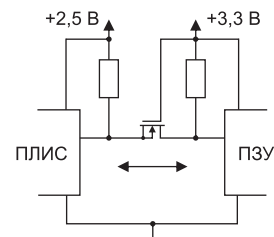


Рис. 1. Схема согласования

Таблица 1. Некоторые параметры ПЛИС серии 5578

Параметр	5578ТС024	5578ТС084	5578ТС094
Количество логических элементов	7200	15 408	24 624
Объем встроенной памяти, бит	368 640	516 096	608 256
Количество умножителей 18×18, шт.	20	56	66
Количество пользовательских выводов	172	84	195
Количество глобальных цепей тактирования	8	16	16
Количество блоков PLL	0	4	4
Количество каналов LVDS	0	0	0
Максимально возможная тактовая частота, МГц	138*	125*	125*
Корпус	4244.256-3	4248.144-1	4251.304-2
Напряжение ядра, В	1,8	1,2	1,2
Напряжение периферии, В	3,3	2,5	2,5

Примечание. *Параметр получен косвенным путем по формуле $f = 1/\tau$ из параметра: минимальный интервал межрегистровой пересылки.

Таблица 2. Основные характеристики используемых ПЗУ

Модель	ТИП ПЗУ	U _{питания} , В	Объем, Мбит	Режим конфигурации	Корпус
5576РС1У	ЭСППЗУ	3,3	4	PS, AS	H09.28-1B
5576РТ1У	ОППЗУ	3,3	1	PS, AS	5134.64-6
5578РС015	ЭСППЗУ	3,3	2	PS, AS, FPP	H09.28-1B
5578РТ025	ОППЗУ	2,5	8	PS, FPP	H16.48-2B
5578РТ035	ОППЗУ	2,5	16	PS, FPP	5134.64-6
5578РТ044	ОППЗУ	2,5	24	PS, FPP	4235.88-1

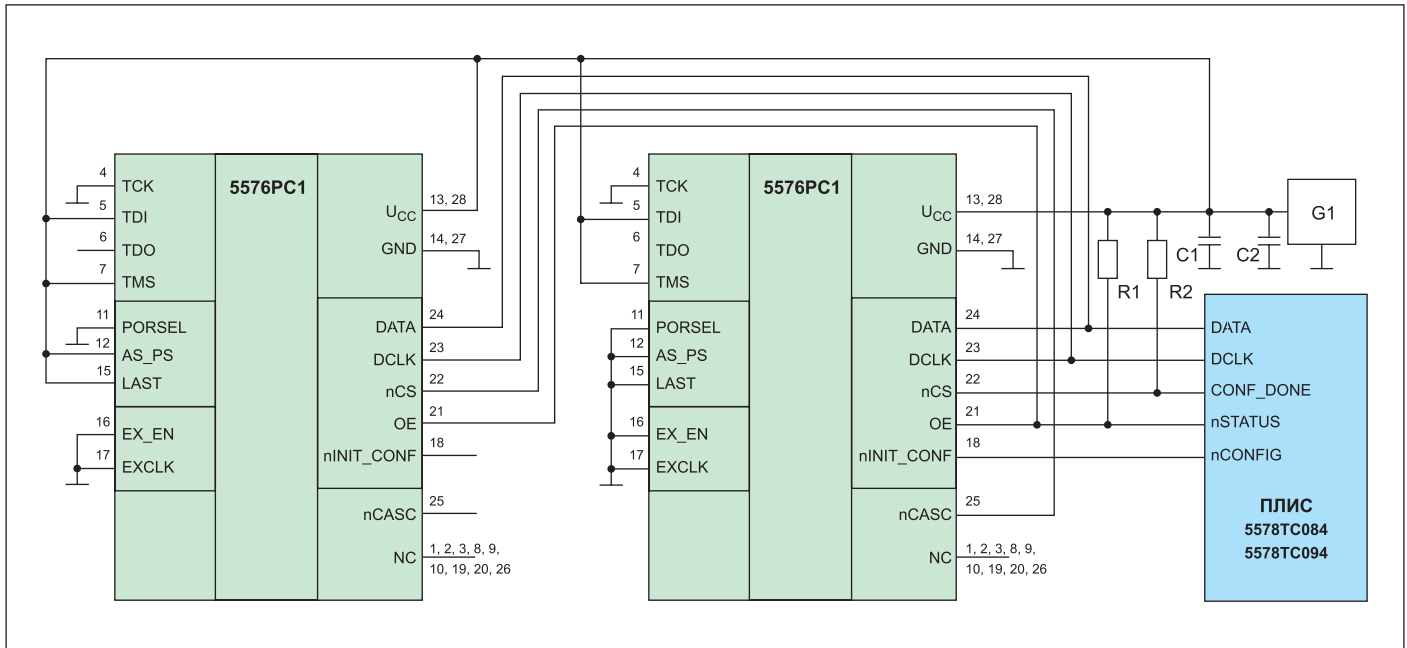


Рис. 2. Схема включения ПЛИС с несколькими конфигурационными микросхемами

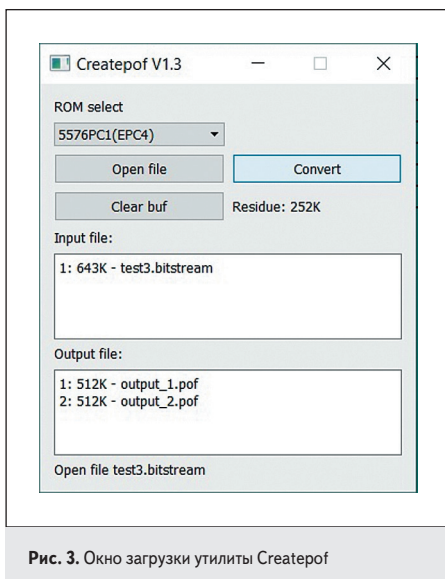


Рис. 3. Окно загрузки утилиты Createpof

На этапе проектирования модуля или прибора, где может быть применима ПЛИС, конфигурируемая с внешней ПЗУ, не всегда удобно использовать ПЗУ однократного действия. Особенно если речь идет о модернизации программного обеспечения на стадии опытного образца или готового изделия.

Одним из авторов статьи, опубликованной в журнале «Компоненты и технологии» [1], был описан метод конфигурирования ПЛИС 5578TC024 с ЭСППЗУ 5576PC1У от компании АО «ПКК Миландр», а также способ получения *.prof-файла прошивки для одной ЭСППЗУ [2]. Для использования 5576PC1У с новыми ПЛИС 5578TC084(094) необходимо учесть, что напряжение питания ПЛИС составляет 2,5 В, а ЭСППЗУ — 3,3 В. По этой причине для согласования сигналов между ПЛИС и ЭСППЗУ автор рекомендует

применять микросхему 8-разрядного шинного формирователя выходных уровней 5572ИН2АУ или проработать схему согласования с помощью транзисторов (рис. 1) и расположить их на обратной стороне платы печатного монтажа.

Схема подключения ЭСППЗУ 5576PC1У с ПЛИС должна выполняться согласно спецификации на микросхему (рис. 2).

Файл *.prof для 5576PC1У

Как уже было сказано, САПР разработки конфигурационных данных для ПЛИС серии 5578 от АО «КТЦ «Электроника» не генерирует файл с расширением *.prof для программирования ЭСППЗУ 5576PC1У, а предлагает пользователю на выбор файл с расширением *.jam для конфигурирования ПЛИС или файл *.bitstream для конфигурирования ПЛИС с помощью микроконтроллера.

Для решения проблемы получения файла прошивки для ЭСППЗУ 5576PC1У существует утилита gbf2prof, предназначенная для конвертирования *.rbf- в *.prof-файл, которую можно найти на форуме АО «ПКК Миландр» [3].

Файл *.bitstream, генерируемый инструментарием для ПЛИС 5578TC084(94), имеет размер, превышающий объем ЭСППЗУ 5576PC1У. По этой причине необходимо применить две ЭСППЗУ в каскадном соединении (рис. 2). Файл *.bitstream следует разделить на две части так, чтобы первая была кратна двум. Обе части могут быть не равны по размеру, но меньше чем 447 кбайт. Далее к первой части необходимо добавить 1 байт 0xFF в конце файла, тем самым сделав его нечетным по количеству байт в файле.

А затем при помощи утилиты получить два файла с расширением *.prof.

Для автоматического получения файлов *.prof и последующего программирования ЭСППЗУ 5576PC1У конфигурационными данными ПЛИС серии 5576 или 5578 одним из авторов разработана утилита Createpof (рис. 3), предназначенная для преобразования файлов с расширением *.rbf или *.bitstream и *.bin в файл *.prof для последующей прошивки в 5576PC1У. Утилита для операционных систем GNU Linux или не хуже Windows 7 можно скачать на форуме компании АО «ПКК Миландр» [4]. Автор предупреждает, что утилита не тестировалась на всех ПЛИС из серии 5578, поскольку уже появились ПЛИС новых версий 5578TC064, а в скором времени ожидается и 5578TC104. Поэтому утилита постоянно тестируется и дорабатывается с помощью специалистов сторонних предприятий.

Утилита Createpof не нуждается в отдельной инструкции и проста в использовании, ее интерфейс интуитивно понятен. Сгенерированные файлы *.bitstream для конфигурирования ПЛИС из САПР разработки конфигурационных данных от АО «КТЦ «Электроника» загружаются в утилиту Createpof нажатием кнопки Open file (рис. 3), после чего можно получить необходимое количество *.prof-файлов для прошивки ЭСППЗУ 5576PC1У. Причем утилита сама определит требуемое количество файлов для ЭСППЗУ. Далее стандартными средствами САПРа Altera Quartus II и программатора USB-BLASTER прошивается ЭСППЗУ.

Дорабатывая код утилиты Createpof, автор постарался сделать инструмент, удобный для использования разработчиком проектов для ПЛИС отечественного изготовления.

Заключение

Разработанная одним из авторов статьи утилита Createrpof позволяет преобразовать файлы битового потока с расширениями *.rbf, *.bitstream или *.bin в файл с расширением *.pof для последующего программирования ЭСППЗУ 5576РС1У. Утилита автоматически определяет необходимое количество микросхем памяти для хранения конфигурационных данных ПЛИС по суммарному объему входных файлов, а также может объединять несколько файлов конфигурационных данных для одной ЭСППЗУ по схеме: две ПЛИС и одна ЭСППЗУ. Это экономит средства и время на разработку целевого устройства.

Применение ЭСППЗУ 5576РС1У в каскадном соединении в связке с ПЛИС серий 5576 и 5578 позволяет обеспечить многократное обновление конфигурационных данных как на этапе разработки целевого устройства, так и в дальнейшей его эксплуатации. ■

Литература

1. Арбузов И., Строгонов А., Городков П. Пример разработки проекта в базе ПЛИС 5578ТС024 // Компоненты и технологии. 2019. № 7.
2. Арбузов И. Применение одного типа ЭСППЗУ 5576РС1У(ЕРС4) для ПЛИС 5576ХС4Т и 5578ТС024 // Компоненты и технологии. 2019. № 7.
3. Форум АО «ПКК Миландр». www.forum.milandr.ru/viewtopic.php?f=5&t=144
4. Форум АО «ПКК Миландр». www.forum.milandr.ru/viewtopic.php?t=4060
5. Матафонов Д. Е. Создание и отработка маршрутизатора в стандарте SpaceWire на отечественной программируемой логической интегральной схеме // Труды МАИ. 2018. № 103.
6. Каталог изделий АО «ВЗПП-С». www.vzpp-s.ru/production/catalog.pdf
7. Информация на ЭСППЗУ 5576РС1У. www.ic.milandr.ru/products/mikroskhemy_pamyati/postoyannye_zapominayushchie_ustroystva/5576rs1u/