

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МИКРОПРОГРАММНОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ

Черныш И.И. Зеленёва И.Я.

Донецкий национальный технический университет

Важнейшей частью любой цифровой системы является устройство управления, эффективность которого во многом определяет характеристики системы в целом. В настоящее время для синтеза логических схем устройств управления широко используются программируемые логические устройства (ПЛУ). Этот базис характеризуется достаточно низкой стоимостью, высоким быстродействием, широким спектром функциональных возможностей, низкой потребляемой мощностью. Каждый год появляются новые архитектуры программируемые логические устройства, растет объем их производства и число фирм-производителей. В то же время этот базис отличается значительной сложностью, что выдвигает на первый план задачу разработки формальных методов синтеза цифровых систем на программируемые логические устройства. По мнению ведущих мировых специалистов программируемые логические устройства будут оставаться основным средством реализации логических схем устройств управления еще несколько десятилетий.

Широкое внедрение электроники и автоматики во все сферы деятельности человеческого общества выдвигает всё более жёсткие требования к изделиям электронной техники. В настоящее время для реализации цифровых систем в качестве аппаратного базиса используются программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) с различной архитектурой. Применение этого базиса позволяет повысить надежность, быстродействие, степень интеграции проектируемых устройств, а также существенно снизить время проектирования и конструирования, потребление мощности и габариты приборов.

Современные цифровые системы строятся на основе принципа микропрограммного управления, который предполагает наличие управляющего устройства, в частности микропрограммного устройства управления (МУУ), координирующего работу всех блоков системы. Двумя основными классами микропрограммного устройства управления являются автоматы (МПА) с «жёсткой» логикой, представляющие собой последовательностную схему, синтезируемую по описанию, заданному абстрактным автоматом; а также автоматы с «программируемой» логикой, основанные на операционно-адресном представлении информации, хранимой в специальной управляющей памяти. Эти классы обладают рядом проблем, которые с успехом решаются микропрограммного устройства управления представленными в виде композиции автоматов с «жёсткой» и «программируемой» логикой, которые получили название композиционных микропрограммных устройств управления (КМУУ).

В состав композиционных микропрограммных устройств управления входят следующие структурные части: автомат с "жёсткой" логикой, формирующий адреса микрокоманд при нарушении естественного порядка их следования, и автомат с "программируемой" логикой, формирующий адреса микрокоманд при естественном порядке их следования и осуществляющий выборку микрокоманд. Автомат с "жёсткой" логикой состоит из комбинационной схемы и регистра памяти.

Переход автомата с «жёсткой» логикой в очередное состояние возможен только при $y_0=0$. В этом случае в RG заносится код состояния перехода под воздействием

функций Φ_2 , а в СЧАМК – адрес следующей микрокоманды под воздействием функций Φ_1 .

Структурная схема композиционного микропрограммного устройства управления приведена на рис. 1.

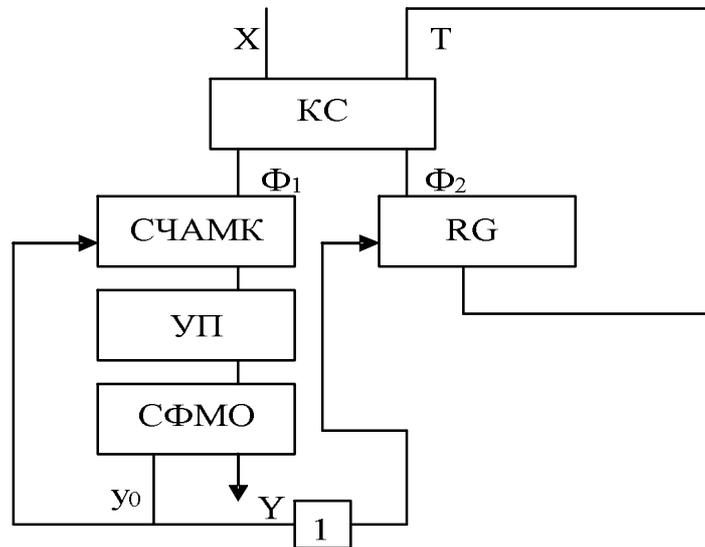


Рисунок 1 – Структурная схема композиционного микропрограммного устройства управления

Алгоритм синтеза КМУУ включает следующие этапы:

1. Формирование множества ОЛЦ исходной ГСА.
2. Естественная адресация микрокоманд в пределах каждой ОЛЦ.
3. Формирование содержимого УП.
4. Задание закона функционирования автомата с “жесткой” логикой.
5. Синтез схем автоматов в заданном элементном базисе.

Одним из способов реализации автомата на CPLD является его полное описание на одном из аппаратных языков программирования (VHDL, Verilog) с последующей прошивкой на кристалл. Каждый из элементов схемы (ПЛИМ, ПЗУ, Регистр) описывается поведенческим стилем, моделируется в одной из САПР, а затем синтезируется. Данный способ позволяет проверить работу устройства на этапе программирования, а также весьма удобен для отладки проекта. Однако как показывают проведенные исследования, эмуляция ПЗУ на CPLD отрицательным образом сказывается на площади, которую занимает кристалл.

Другой способ реализации УА – использование CPLD в качестве ПЛИМ (рис.1). В соответствии с формулами, полученными из ПСТ, кодируется матрица «И» и «ИЛИ». А память и регистр сопрягаются с платой с помощью внешних подключений. Для больших ГСА, которые могут быть реализованы на данной стандартной CPLD, становится возможной значительная экономия площади. Однако, из-за подключения внешних устройств (ПЗУ, регистр) уменьшается скорость работы устройства. Также данная схема неэффективна для малых ГСА, которые целиком можно реализовать на одной CPLD.

В перспективе планируется сравнительное исследование эффективности применения каждой из двух вышеописанных схем управляющего автомата в базисе CPLD для реализации алгоритмов управления с различными характеристиками, такими

как число вершин, степень разветвлённости и т.п., а также определение области эффективного применения каждой структуры.

Литература

- [1] Соловьев В.В. Проектирование цифровых схем на основе программируемым логических интегральных схем. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.-636 с ил.
- [2] Баркалов О.О. Синтез пристроїв керування на програмованих логічних пристроях. – Донецьк: РВА ДонНТУ, 2002. – 262 с.
- [3] Дж.Ф.Уэйкерли Проектирование цифровых устройств т.1(сайт electronica.com.ua)