

УДК 681.324

Ю.К. Апраксин, профессор, д-р техн. наук,

Т.В. Волкова, доцент, канд. техн. наук,

В.О. Сикач, студент

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: kvf@sevgtu.sebastopol.ua

ПРОГРАММНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ АВТОМАТОВ С ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКОЙ

Рассмотрена программная среда разработки и моделирования управляющих автоматов с программируемой логикой с описанием основных преимуществ, характеристик и возможностей, предоставляемых пользователю.

Ключевые слова: *техническая система, автоматное управление, программируемая логика, среда моделирования.*

Введение. При проектировании микропрограммных систем управления сложными техническими комплексами, состоящими из совокупности взаимодействующих блоков, можно идти двумя путями. Один из них предполагает рассматривать сложные технические комплексы как единый объект и для управления этим объектом использовать универсальную систему управления. Альтернативный путь ориентирован на построение иерархической системы управления, где для каждого блока комплекса разрабатываются свои системы управления, взаимодействие которых подчинено одной общей глобальной цели. Разработка и внедрение таких комплексов требуют больших затрат времени и средств. Кроме того, практически на всех этапах жизненного цикла сложных технических комплексов с большой вероятностью происходят первоначально не предусмотренные изменения. Трудности внесения изменений как в проектируемую систему в целом, так и в алгоритмы управления этой системой ограничивают возможности её модернизации, расширения и специализации сферы её применения.

Поставив во главу угла такие параметры сложных технических комплексов как адаптируемость к возможным изменениям, экономичность и быстродействие, можно предположить, что при построении системы управления рассматриваемыми объектами, наиболее эффективным является второй путь. Его реализация предполагает широкое применение управляющих автоматов с программируемой логикой. Данный подход применяется в развитой технологии микроконтроллеров и в ПЗУ различных встраиваемых систем, например, BIOS. Разработка как аппаратного, так и программного обеспечения подобных систем – это отлаженный процесс. Однако в настоящее время подход к проектированию подобных систем стандартизован, т.е. имеются ограничения, например жесткие ограничения на ширину информационных слов (8, 16, 32), которые не позволяют конфигурировать управляющий автомат под конкретную нестандартную инженерную задачу. В частности, ширина информационных слов может быть отличной от общепринятых или заданы жесткие ограничения на быстродействие, надежность, стоимость и другие характеристики. Разработка таких устройств сопряжена с определенными сложностями, поскольку на данный момент не существует ни коммерческих, ни бесплатных систем проектирования управляющих автоматов с программируемой логикой. Системы моделирования работы дискретных устройств, такие как Proteus [1], NI Multisim [2], Altera Baseline, P-Cad, Altium [3] позволяют решить эту задачу, но требуют предварительного проектирования основных функциональных узлов управляющего автомата.

Целью статьи является анализ основных возможностей разрабатываемой авторами программной среды моделирования управляющих автоматов с программируемой логикой и описание её структурной и функциональной организации.

Разрабатываемая программная среда проектирования управляющих автоматов с программируемой логикой позволяет существенно сократить время проектирования управляющего автомата. Структурная схема управляющего автомата показана на рисунке 1. Программная система позволяет в интерактивном пошаговом режиме создавать модель управляющего автомата по заданным критериям: объем памяти микропрограмм, тип адресации микрокоманд, тип формирователя сигналов микроопераций и возможность использования системы синхронизации с переменным тактом и схемы контроля корректности микрокоманд.

В зависимости от требований, налагаемых на конечную реализацию управляющего автомата, может быть использован как естественный, так и принудительный тип адресации. В зависимости от требований быстродействия может быть выбран определенный способ кодирования поля микрокоманд. Отдельно стоит отметить, что выбор определенного способа кодирования влечет за собой конкретную

реализацию формирователя сигналов микроопераций (рисунки 2 и 3). Горизонтальный способ кодирования обеспечивает максимально быстрое время формирования управляющих сигналов [4].

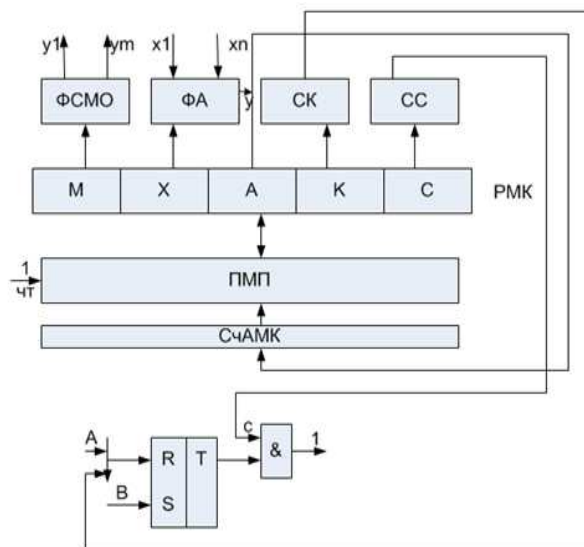


Рисунок 1 – Структурная схема управляющего автомата с программируемой логикой

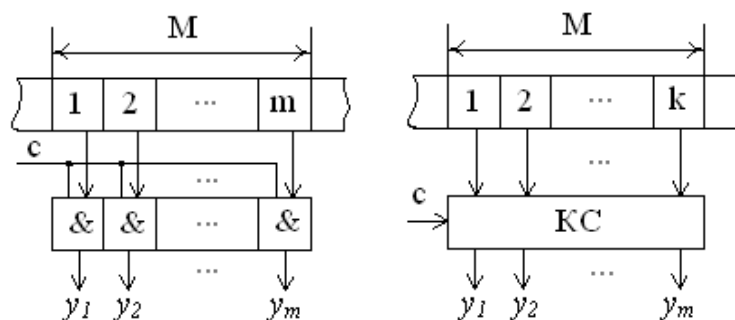


Рисунок 2 – Формирователь сигналов микроопераций при горизонтальном и вертикальном способах кодирования

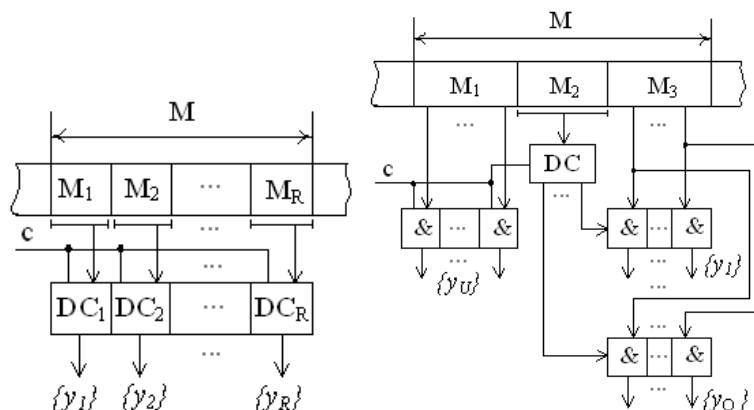


Рисунок 3 – Формирователь сигналов микроопераций при горизонтально-вертикальном и вертикально-горизонтальном способах кодирования

Вертикальный способ кодирования позволяет минимизировать разрядность поля кодирования микроопераций, при этом реализация формирователя сигналов микроопераций усложняется за счет использования комбинационных схем (рисунок 2) — дешифраторов или программируемых логических матриц (ПЛМ), что, в конечном счете, влечет за собой максимальные задержки в формировании управляющих сигналов [5]. Вертикально-горизонтальный и горизонтально-вертикальный способы кодирования поля микроопераций — это промежуточные варианты способов кодирования, которые в крайних случаях вырождаются в горизонтальное или вертикальное кодирование.

Так как управляющий автомат определяет функционирование операционного автомата, который может реализовывать ту или иную операцию за разное время, то предусмотрена возможность управления синхронизацией работы управляющего автомата посредством поля синхронизации. Это позволяет избежать нерационального простоя управляющего автомата и всей цифровой системы в целом.

Если функционирование управляющего автомата требует повышенной надежности, то вводится дополнительное поле, содержащее дополнительные разряды для введения проверяющего и корректирующего кода Хэмминга. Формирование дополнительных разрядов схемы контроля выполняется автоматически при вводе непосредственно микрокоманды. Для моделирования ненадежной работы управляющего автомата предусмотрена подпрограмма случайного внесения ошибок в код микропрограммы.

На рисунке 4 приведена структурная схема разработанного приложения-эмулятора. В состав эмулятора входят следующие блоки: UU — блок реализующий цикл работы управляющего автомата с программируемой логикой (при создании объекта требуется предоставить данные о моделируемом автомате), Memory — модель памяти микропрограммы, RMK — модель регистра микрокоманд, RAMK — модель регистра адреса микрокоманд, FSMO — модель формирователя сигналов микроопераций, FAMK — модель формирователя адреса микрокоманды.

В диалоге с пользователем создается модель управляющего автомата, для чего используют следующие обязательные параметры: тип формирователя микроопераций для одного из возможных четырех способов кодирования микроопераций, тип адресации микрокоманд, длина поля М с кодом микроопераций, длина поля Х с кодом проверяемого логического условия, длина поля А с адресом микрокоманды, количество осведомительных сигналов, количество управляющих сигналов.

Программная модель памяти микропрограммы (Memory) организована в виде двумерного массива, ширина которого определяется длиной микрокоманды, а количество хранимых информационных слов (под информационным словом в данном случае понимается микрокоманда) ограничено числом 65535.

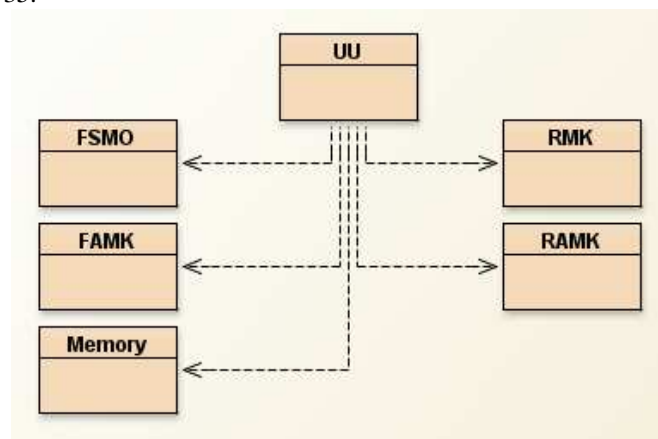


Рисунок 4 — Структурная схема приложения-эмулятора

Для создания объекта необходимо предоставить следующие данные: длину поля М с кодом микроопераций, длину поля Х с кодом проверяемого логического условия, длину поля А с адресом микрокоманды, тип адресации микрокоманд.

Блок RMK осуществляет создание объекта, моделирующего работу регистра микрокоманд. Для создания объекта необходимо предоставить следующие данные: длину поля М с кодом микроопераций, длину поля Х с кодом проверяемого логического условия, длину поля А с адресом микрокоманды, тип адресации микрокоманд,

Блок RAMK предназначен для создания объекта, моделирующего работу регистра адреса.

Модель формирователя сигналов микроопераций (FSMO) оперирует следующими параметрами: тип формирователя сигналов микроопераций (для одного из четырех способов кодирования микроопераций), количество управляющих сигналов.

Модель формирователя адреса микрокоманды служит для реализации одного из двух типов адресации: естественной или принудительной.

Выводы. В результате использования программной среды разработки управляющих автоматов с программируемой логикой достигается основная цель — разработка управляющих автоматов с программируемой логикой с заданными параметрами без акцентирования внимания, на процессе проектирования компонентов управляющего устройства. Результатом проектирования является

микропрограмма работы управляющего автомата, обеспечивающая необходимый режим управления операционным автоматом.

В дальнейшем предусматривается исследование возможности полевого способа кодирования полей микроопераций, представляющее собой комбинацию различных способов кодирования (горизонтального, вертикального, горизонтально-вертикального и вертикально-горизонтального).

Библиографический список использованной литературы

1. Хернтер М. Электронное моделирование в Multisim / М. Хернтер. — М.: ДМК-Пресс, 2009. — 488 с.
2. Максимов А. В. PROTEUS VSM. Система виртуального моделирования схем / А.В. Максимов. — М.: Бином, 2006. — 26 с.
3. Сабунин А.П. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств / А.П. Сабунин. — М.: Солон, 2009. — 432 с.
4. Апраксин Ю. К. Основы теории и проектирования цифровых автоматов: учеб. пособие для вузов / Ю.К. Апраксин. — Севастополь: СевГТУ, 2001. — 345 с.
5. Бабич Н.П. Компьютерная схемотехника. Методы построения и проектирования: учеб. пособие / Н.П. Бабич, И.А. Жуков. — К.: МК-Пресс, 2004. — 576 с.

Поступила в редакцию 05.06.2012 г.

Апраксін Ю.К., Волкова Т.В., Сікач В.О. Програмне середовище розробки та моделювання керуючих автоматів з програмованою логікою

Розглянуто програмне середовище розробки та моделювання керуючих автоматів з програмованою логікою з описом основних переваг, характеристик і можливостей, що надаються користувачеві.

Ключові слова: технічна система, автоматне управління, програмована логіка, середовище моделювання.

Apraksin Yu.K., Volkova T.V., Sikach V.O. The software for developing and modeling control automats with programmable logic

It is consider a software development environment and simulation of automatic control with programmable logic with a description of the main advantages, features and capabilities provided by the user.

Keywords: technical system, automata control, programmable logic, simulation environment.