

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ТЕМПОРАЛЬНОГО АВТОМАТА**

Малахов Н.В.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Шкиль А.С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. АПВТ, тел. (057) 702-13-26)

e-mail: malakhov.mykyta@nure.ua, тел. 380508242402

Approaches to the design of logical control systems are discussed in the given work. Particular attention is paid to the benefits of the implementation of the device on a programmable logic integrated circuit. The concepts of finite state automata and timed automata are analyzed in the work. A Moore finite state automata model construction method for a given digital control system is proposed. The method involves using of a counter to implement clock constraints.

При реализации алгоритма функционирования систем логического управления активно применяются микроконтроллеры [3,4]. Альтернативой программно-аппаратному способу описания алгоритма функционирования системы является аппаратный, когда описание алгоритма формируется на языке описания аппаратуры, после чего синтезируется в программируемую логическую интегральную схему. Цель исследования — существенное увеличение быстродействия и гибкости разрабатываемых систем логического управления за счет аппаратного способа реализации алгоритма функционирования устройства, что дает возможность снизить затраты на производство данных систем. Задача — разработка метода построения конечного автомата для устройств логического управления, функционирующих в реальном времени, который может быть синтезирован в программируемую логическую интегральную схему.

Для описания систем логического управления предлагается использовать модель темпорального автомата. Темпоральный автомат определяется кортежем: 1) множество состояний управления; 2) множество действий; 3) множество таймеров; 4) отображение, связывающее состояния управления и временные инварианты; 5) множество переходов; 6) начальное состояние [1]. Распространенным подходом к реализации систем, функционирующих в реальном времени, является реализация устройства на микроконтроллере. Для синтеза описания устройства в программируемую логическую интегральную схему, необходимо модель темпорального автомата преобразовать в синтезируемую модель.

Дискретный конечный автомат - это модель, которая может быть сформирована с помощью языка описания аппаратуры. Данный автомат представляется кортежем: 1) множество входных символов; 2) множество выходных символов; 3) множество состояний; 4) функция переходов; 5)

функция выходов; б) инициальное состояние. Структурная модель конечного автомата состоит из последовательностной части, которая представляет синхронные триггеры, предназначенные для хранения состояния автомата, и комбинационной части, которая представляет схемы формирования функций выходов и функций переходов [2].



Утверждается возможность построения конечного автомата Мура на основе заданного темпорального автомата. Необходимо, чтобы каждому состоянию темпорального автомата с заданным временным инвариантом соответствовало состояние автомата Мура, от которого существовал переход в это же

состояние, при этом данный переход должен осуществляться при соответствующем значении, которое хранится в триггерах счетчика. Временные инварианты темпорального автомата реализуются с помощью счетчика.

Определен метод построения дискретного автомата для устройств логического управления, функционирующих в реальном времени, для данного подхода характерно проектирование устройства на ПЛИС, что позволяет повысить производительность разрабатываемых устройств за счет увеличения затрат времени на разработку интерфейса ввода-вывода. Практическая ценность исследований заключается в возможности аппаратной реализации систем логического управления на основе модели структурного автомата, что дает возможность увеличить гибкость и быстродействие разрабатываемых систем.

Список источников:

1. Alur R. A theory of timed automata / R. Alur, D. L. Dill. A // Theoretical Computer Science.– 1994. – V.126/ – N 2. – P. 183-235.
2. Haskell R. Digital Design Using Digilent FPGA Boards - VHDL / Active-HDL Edition / Richard E. Haskell, Darrin M. Hanna. – LBE Books Rochester Hills, MI, 2009. – 381 p.
3. Шалыто А.А. Автоматное программирование / Н.И. Поликарпова, А.А. Шалыто. – Спб.: Питер, 2011.– 167 с.
4. Шалыто А.А. Использование граф-схем и графов переходов при программной реализации алгоритмов логического управления / А.А. Шалыто // «Автоматика и телемеханика», 1996. N6, с. 148-158; N7, с. 144-169.