

МЕТОДИКА СИНТЕЗА УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ В СОСТАВЕ БОРТОВЫХ ЭВМ

А. В. Казачанский

Донецкий национальный технический университет

В данное время задача проектирования устройств управления для операционных частей цифровых блоков в составе бортовых компьютеров является актуальной по причине все большего интегрирования цифровых электронных систем во все сферы жизнедеятельности [1].

Наиболее проблематичным этапом проектирования устройств управления цифровых систем является этап логического проектирования. Устройство логического управления в зависимости от предметной области, в которой оно будет применяться, может быть построено с максимальной оптимизацией разнообразных параметров, основными из которых являются: быстродействие, аппаратные затраты, быстродействие + аппаратные затраты.

Алгоритмы управления для бортовых систем в большинстве своем имеют следующие особенности:

- наличие большого числа разветвлений, то есть в таких алгоритмах в большом количестве присутствуют многонаправленные условные переходы;
- наличие большого числа линейных последовательностей операторных вершин в ветвях алгоритма.

В связи с вышеуказанными особенностями алгоритмов управления предлагается реализовывать устройства управления с применением теории конечных автоматов в виде композиции уже известных структур управляющих автоматов (УА). Автоматы с «жесткой» логикой имеют нерегулярную структуру, что приводит к усложнению процесса реализации алгоритмов управления на данных автоматах. С другой стороны, реализация многонаправленных условных переходов на автоматах с «программируемой» логикой связана с увеличением количества микрокоманд и с увеличением времени обработки таких переходов, так как УА с подобной структурой не могут обрабатывать многонаправленные переходы за один такт работы автомата.

Учитывая указанные особенности алгоритмов управления и известных структур УА, предлагается реализовывать алгоритмы логического управления в составе бортовых ЭВМ в виде композиционного микропрограммного устройства управления (КМУУ), нивелируя тем самым недостатки структур УА с «жесткой» и «программируемой» логикой [2]. При этом уже существующая структура КМУУ с помощью специальных методов максимально оптимизируется в отношении параметра «быстродействие + аппаратные затраты». За счет данной оптимизации КМУУ удастся снизить стоимость схемы УА на 20-30%, при этом быстродействие УА снижается незначительно.

В связи с наличием большого числа операторных линейных цепей (ОЛЦ) в алгоритме управления, предлагается реализовать адресацию микрокоманд в пределах ОЛЦ с помощью счетчика (СТ) микрокоманд. Логические переходы в алгоритме предлагается реализовать с помощью многоуровневой структуры УА Мили.

Так как в типичных для бортовых систем алгоритмах логического управления присутствует большое количество повторяющихся микрокоманд (наборов микроопераций), то предлагается применить для их кодирования не унитарное, а максимальное кодирование наборов микроопераций. Этот метод кодирования

позволяет значительно сократить количество выходов управляющей памяти (УП), но при этом возникает необходимость введения в схему автомата дополнительной микросхемы дешифрации микроопераций и уменьшается быстродействие УА. Метод максимального кодирования микрокоманд является наиболее приемлемым с точки зрения аппаратных затрат. Также исследуется альтернативный метод кодирования микрокоманд – кодирование полей совместимых микроопераций [3]. Этот метод позволяет сократить стоимость схемы дешифрации микроопераций, но при этом количество выходов УП в большинстве случаев не удастся сократить так, как это можно сделать при применении метода максимального кодирования микрокоманд. Метод кодирования полей совместимых микроопераций довольно проблематично формализовать. Была разработана методика оптимального размещения микроопераций в отдельные поля, но полностью формализовать и разработать наиболее оптимальный алгоритм размещения микроопераций на данный момент не удалось. Была выявлена особенность данного метода - при его использовании требуется также предусмотреть в каждом из полей дополнительное неактивное состояние всех входящих в данное поле микроопераций. Это осуществляется путем резервирования отдельного специального кода, подаваемого на схему дешифрации микроопераций. Таким образом, количество микроопераций, входящих в одно поле, не должно быть равно 2^n , где n – любое положительное целое число. Служебную микрооперацию y_0 решено было кодировать только с помощью унитарного метода.

Наличие большого числа многонаправленных условных переходов в рассматриваемых типах алгоритмов управления предполагает введение в состав их логических схем блоков мультиплексоров для замены переменных с целью уменьшения количества информационных входов в микросхемах SPLD или же в макроячейках микросхем CPLD для реализации систем функций переходов КМУУ. Предлагается метод размещения информационных переменных по отдельным мультиплексорам таким образом, что дальнейшая оптимизация кодирования входных сигналов с целью более рационального использования входов мультиплексора может и не потребоваться. Таким образом, многонаправленные условные переходы в КМУУ реализуются с помощью МР-структуры автомата Мили.

Предлагаемые методы синтеза логических схем КМУУ предполагают их техническую реализацию с помощью ПЛИС типа SPLD и микросхем ПЗУ. Однако данные методы пригодны и для синтеза схем устройств управления в базисе ПЛИС типа CPLD.

В дальнейшем планируется полная формализация описанных алгоритмов оптимизации КМУУ, введение других приемлемых методов оптимизации и разработка САПР для синтеза алгоритмов логического управления по заданному критерию оптимизации в виде КМУУ с выходным кодом на языке описания аппаратуры VHDL с последующим тестированием и моделированием.

Литература

1. О. Н. Анучин, Г. И. Емельянцеv. Интегрированные системы ориентации и навигации для морских подвижных объектов. – СПб., 1999. – 357 с.
2. Баркалов А. А. Синтез устройств управления на программируемых логических устройствах. – Донецк: ДонНТУ, 2002. – 261 с.
3. Баркалов А. А. Синтез операционных устройств. – Донецк: ДонНТУ, 2003. – 306 с.