

Оптимизация микропрограммных устройств управления при неявном задании наборов микроопераций

Баркалов А.А., Саломатин В.А., Струнилин В.Н.
Донецкий национальный технический университет

Устройство управления цифровых систем часто реализуется как автомат с “программируемой” логикой или микропрограммное устройство управления (МУУ) [1]. МУУ отличается регулярностью структуры, достигаемой за счет представления алгоритма управления в виде совокупности микрокоманд определённого формата. В настоящей работе предлагаются методы оптимизации ёмкости управляющей памяти (УП) МУУ, основанные на учёте особенностей алгоритма управления.

Рассмотрим для определенности МУУ с комбинированной адресацией микрокоманд [1], формат которых включает поля: FУ – задание кода $K(Y_t)$ набора микроопераций $y_n \in Y = \{y_1, \dots, y_n\}$, активизируемых при выполнении текущей микрокоманды (МК); FX – задание кода $K(X_l)$ проверяемого логического условия (ЛУ) $x_l \in X = \{x_1, \dots, x_l\}$; FA – адрес перехода, загружаемый в счетчик адреса микрокоманд (СЧАМК), если переход безусловный или в случае равенства проверяемого ЛУ нулю. Если проверяемое ЛУ равно единице, то к содержимому СЧАМК прибавляется единица, адресуя следующую МК микропрограммы. В случае разветвлённых граф-схем алгоритма (ГСА) микропрограмма содержит значительное количество микрокоманд, у которых $FУ = \emptyset$. Это приводит к неэффективному использованию ёмкости УП, реализуемой на ПЗУ. Число ПЗУ можно уменьшить, если исключить из формата МК поле FУ и использовать в качестве источника кода $K(Y_t)$ адрес A_t текущей микрокоманды. При этом возможен два подхода реализации стратегии неявного задания наборов микроопераций:

1. Код $K(Y_t)$ содержится в младших разрядах адреса микрокоманды. Такой подход возможен только для случая максимального кодирования наборов микроопераций.

2. Содержимое СЧАМК (адрес A_t) преобразовывается в микрооперации $y_n \in Y_t$ специальным преобразователем кодов (ПК).

Этот подход является более общим и не накладывает строгих ограничений на метод адресации микрокоманд.

В работе предлагается структура МУУ, основанная на втором подходе (рис.1).

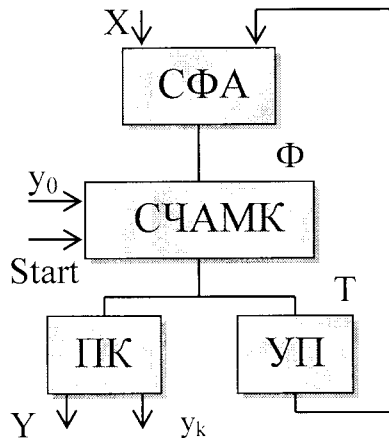


Рис.1 Структура МУУ с неявным заданием наборов микроопераций

В этой схеме по сигналу Start в СЧАМК заносится начальный адрес микропрограммы, представляемый сигналами Т на выходе СЧАМК. Очередная МК считывается из УП, причём сигналы Y формируются ПК, а поля FX и FA поступают на схему формирования адреса СФА. В зависимости от значения ЛУ СФА формирует либо функции возбуждения СЧАМК Ф, либо сигнал $y_0 \# \text{СЧАМК} := \text{СЧАМК} + 1$. Функционирование прекращается при формировании сигнала y_k .

Для реализации схемы ПК целесообразно использовать программируемые логические матрицы, которые позволяют реализовать сокращённую дизъюнктивную нормальную форму системы функций Y. Структура МУУ, основанная на первом подходе, имеет такой же вид (рис.1), но входы ПК связаны лишь с частью выходов СЧАМК. Очевидно, применение предложенного метода целесообразно, если суммарное число БИС в ПК и УП будет меньше, чем число БИС в УП МУУ с традиционной архитектурой.

Исследования авторов показали, что применение неявного задания наборов микроопераций целесообразно для ГСА, у которых число условных вершин превышает число операторных вершин. Выигрыш увеличивается по мере роста мощности множества микроопераций. При этом наибольший выигрыш достигается для МУУ с комбинированной адресацией микрокоманд, наименьший – с естественной адресацией микрокоманд.

Список источников

1. Баркалов А.А., Палагин А.В. Синтез микропрограммных устройств управления.– Киев: ИК НАН Украины, 1997. – 135с.