

УДК 621.317.311

А. И. ЕФРЕМОВ, А. Н. КАСПЕРОВИЧ, В. И. СОЛОНЕНКО
(Новосибирск)

КАМАК-МОДУЛЬ БЫСТРЫХ СЧЕТЧИКОВ С ПАМЯТЬЮ

В последнее время для построения многоканальных систем автоматизации при проведении термоядерных исследований получает широкое распространение так называемая «корпускулярная диагностика», реализуемая с помощью модулей быстрых счетчиков с памятью.

Подобные модули осуществляют многократно повторяемый подсчет числа входных импульсов за определенные интервалы времени, запись полученных отсчетов (представляющих собой средние значения сигнала за время счета) в память модуля и хранение их до окончания исследуемого процесса с последующей перезаписью накопленных данных в ЭВМ. Кроме того, они подсчитывают число записанных в памяти отсчетов, а также регистрируют факты переполнения счетчиков при счете.

Многократное повторение процедуры счета позволяет закончить в памяти совокупность отсчетов (по каждому каналу), описывающую входной процесс во времени. Такая аппаратура, по сути дела, представляет собой набор АЦП для регистрации сигнала, представленного в частотной форме. Обычно в системе автоматизации число подобных каналов регистрации может быть велико — до 250 шт.

Фирмой «Le Croy» разработан комплект КАМАК-модулей: 8590 — модуль счетчиков и 8801 — модуль памяти. Эти модули обеспечивают подсчет и регистрацию импульсов на частотах до 100 МГц. Для построения счетчиков использованы специальные гибридные микросхемы, содержащие 16-разрядные счетчики с буферным регистром и вентили чтения. Существенным недостатком этого комплекта является то, что для связи модулей между собой используется добавочная магистраль на задней панели крейта.

В связи с вышеизложенным была поставлена задача разработки модуля КАМАК на отечественной элементной базе, совмещающего функции вышеупомянутых двух модулей и лишенного некоторых других более мелких недостатков.

Функциональная схема разработанного модуля представлена на рис. 1. Модуль содержит: восемь 16-разрядных счетчиков, буферные регистры промежуточного хранения (РПХ), общую память отсчетов (с регистром-счетчиком адреса и выходным регистром данных), а также регистр управления, счетчик количества отсчетов (числа импульсов перезаписи — ЧИП), автомат перезаписи, формирующий все сигналы, необходимые для записи отсчетов из регистров промежуточного хранения в общую память отсчетов, и интерфейсные цепи на КАМАК-магистраль.

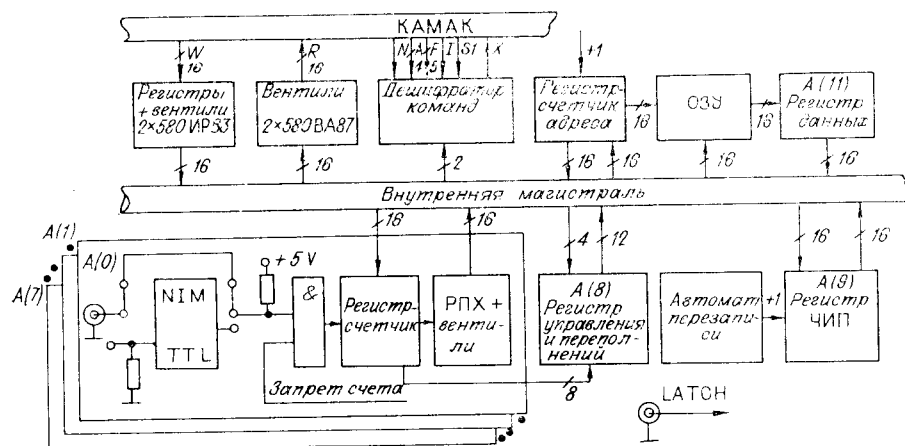


Рис. 1

Счетные входы счетчиков и вход разрешения счета (интервал времени счета) выведены на переднюю панель. Уровни входных сигналов — TTL или NIM — устанавливаются с помощью переключателей на входе модуля.

Описываемый модуль в основном режиме работает следующим образом. Время-задающий блок системы автоматизации (таймер) генерирует последовательность импульсов разрешения счета. Этот сигнал поступает на все модули системы, разрешая (высоким уровнем) счет регистрируемых импульсов. Входные импульсы подсчитываются счетчиками в каждом канале.

По концу сигнала разрешения счета счет запрещается и отсчеты готовы для записи в память. Для резкого уменьшения мертвого времени (времени, когда счет запрещен) отсчеты из счетчиков перезаписываются в память не непосредственно, а через регистры промежуточного хранения.

Импульс перезаписи, по которому данные из счетчиков переносятся в регистры промежуточного хранения, генерируется в модуле по переднему фронту следующего импульса разрешения счета. Одновременно содержимое счетчиков сбрасывается, и они начинают заполняться новыми данными.

Импульсом перезаписи в счетчик числа зарегистрированных отсчетов (числа импульсов перезаписи) добавляется единица и запускается автомат перезаписи, генерирующий сигналы перезаписи содержимого восьми регистров промежуточного хранения в память. Тем самым время перезаписи в память и время счета частично совмещаются.

Очевидно, что при этом минимальная длительность сигнала разрешения счета (интервала времени накопления) не должна быть меньше времени перезаписи данных из регистров промежуточного хранения в память. (Это время перезаписи составляет около 8 мкс.)

Минимальная длительность паузы в счете — мертвое время — определяется временем перезаписи из счетчика в регистры промежуточного хранения, а также временем распространения переполюсов в счетчиках при счете и составляет около 600 нс.

В случае неправильной установки интервала времени счета счетчики могут переполняться. Сигналы переполнения останавливают соответствующие разряды регистра переполнения (регистра управления), которые сохраняют свое состояние до поступления сигнала «Сброс».

Модуль снабжен мощной системой команд, позволяющей реализовать специальные режимы его работы, а также осуществлять тестирование, для обеспечения которого в нем предусмотрена возможность программной записи в счетчики от ЭВМ.

Общее число КАМАК-команд модуля 34. Для работы со всеми регистрами модуля используются команды только F(0) и F(16). Модуль может использоваться просто как модуль памяти (без счетчиков), а также просто как модуль счетчиков. По сигналу общего сброса крейта либо по команде СБРОС модуля сбрасываются в «0»: 8 счетчиков, регистр управления (в том числе регистр переполнения), регистры числа импульсов перезаписи адреса и ОЗУ.

Формат регистра управления

	15	14	13	12	11	10	9	8
F(16) Запись	—	—	—	—	—	—	—	—
F(0) Чтение	ПП7	ПП6	ПП5	ПП4	ПП3	ПП2	ПП1	ПП0
	7	6	5	4	3	2	1	0
	ЗИНК	ЗАВТ	ЗОБН	ЗСч	—	—	—	—
	ЗИНК	ЗАВТ	ЗОБН	ЗСч	—	—	—	—

Примечание. ПП0 ... ПП7 — биты переполнения счетчиков 1 ... 8 соответственно; РИР — разрешение изменения режима; ЗИНК — запрет инкремента адреса; ЗАВТ — запрет автомата перезаписи; ЗОБН — запрет обнуления; ЗСч — запрет счета.

Модуль выполнен как стандартный КАМАК-модуль шириной 1 М. Вид передней панели представлен на рис. 2.

Разъемы LATCH запараллелены. С их помощью осуществляется последовательная передача сигналов на все модули системы. Светодиод Р индицирует в модуле напряжение +6 В и гаснет при каждом обращении к модулю от ЭВМ. Светодиоды AUTO и LATCH вспыхивают каждый раз, когда включается автомат перезаписи и поступает сигнал LATCH соответственно.

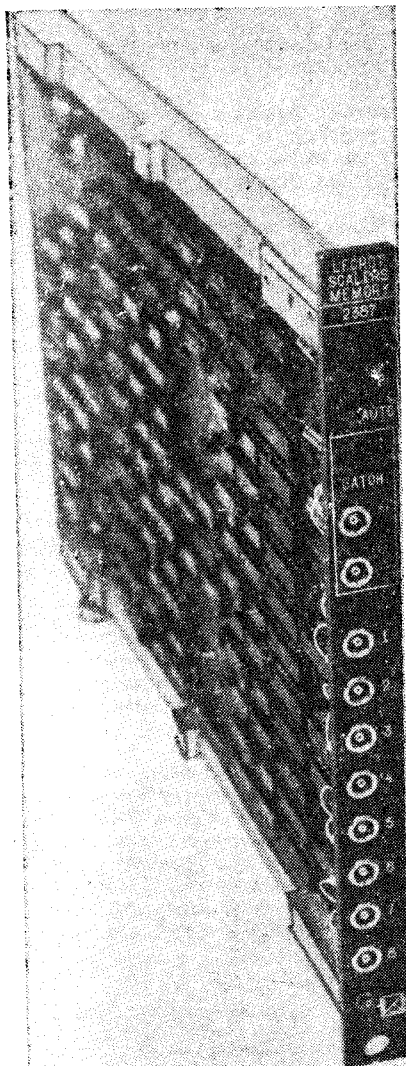


Рис. 2

модулей в систему. Объем памяти отсчетов больше.

К числу недостатков разработанного модуля относится использование коммутируемых вручную переключателей входных уровней (модуль «Le Grou» способен работать без переключателей как с NIM-, так и с TTL-уровнями). Мертвое время у разработанного модуля 600 нс (что превышает соответствующий параметр модуля «Le Grou» — 100 нс).

В настоящее время изготовлена и передана в опытную эксплуатацию партия модулей в 40 экземпляров.

Модуль выполнен на четырехслойной печатной плате.

С целью снижения потребляемого тока в модуле используются микросхемы серии 555 за исключением быстрых цепей, где применены микросхемы серии 531, которыми и определяется предельная частота счета.

Для тестирования и наладки модулей счетчиков с памятью было создано тестовое программное обеспечение. Все программы написаны на языке Макро-11 операционной системы RT-11. Загрузочные модули, тексты программ с частичными комментариями, специальная объектная библиотека и тексты описаний и макроопределений хранятся на гибком диске (203 мм), который входит в комплект поставки.

Имеющиеся программы тестирования не позволяют полностью проверить функционирование счетчиков по счетным входам. С целью обеспечения полной проверки модуля разработан дополнительный модуль. Модуль тестирования генерирует пакеты импульсов по восьми каналам. Число импульсов в пакете и номере каналов, на которые подаются контрольные сигналы, устанавливается от ЭВМ соответствующими КАМАК-командами. Модуль имеет ширину 2 М. На его передней панели находится восемь разъемов для выдачи счетчику импульсов в уровнях TTL и NIM, а также разъем для выдачи сигнала LATCH (уровень TTL).

В заключение приведем основные характеристики: количество 16-разрядных счетчиков в модуле 8; частота счета не менее 100 МГц; объем памяти в модуле $64 K \times 16$; мертвое время 600 нс; потребление (по шине +6 В) 3 А; общее число микросхем в модуле 124.

При максимальной частоте входных сигналов 100 МГц время заполнения счетчиков около 0,6 мс. Общее время регистрации входного процесса — его длительность — составляет около 5 с.

Таким образом, разработан модуль КАМАК, заменяющий два модуля «Le Grou», что, несомненно, является его большим преимуществом. Модуль более совершенен и технологичен. Имеется возможность программной проверки, проще осуществляется соединение

Поступило в редакцию 19 января 1989 г.

УДК 681.323

В. Г. ГЕТМАНОВ
(Москва)

ВЫЧИСЛЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ МАССИВОВ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ

При исследовании процессов на ЭВМ с ограниченным объемом ОЗУ в ряде случаев встречаются задачи обработки, связанные с вычислением ДПФ массивов данных большой размерности, целиком не помещавшихся в ОЗУ (подразумевается,

© 1990 Гетманов В. Г.