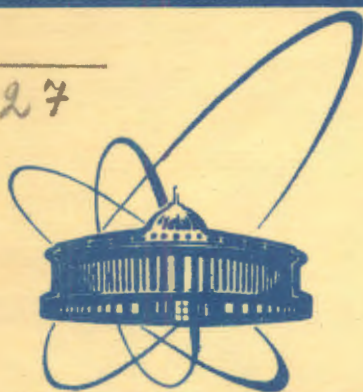


Г-527



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

4938/2-79

3/12-79

P10 - 12555

К.-П.Гласнек, Ю.П.Мереков, К.Пишка, В.Пфлугбайль,
В.Фалькенберг, И.Хернеш, Н.Н.Хованский

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ КАЛИБРОВКИ И КОНТРОЛЯ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ
УСТАНОВКИ РИСК

1979

Микропроцессорная система для калибровки
и контроля экспериментальной аппаратуры
установки РИСК

Описывается автономная система в стандарте КАМАК для калибровки и контроля установки РИСК на базе микропроцессора ИНТЕЛ-8080. Она состоит из каркаса цикла, нескольких каркасов события и интеллигентного каркаса. Последний заменяет мини-ЭВМ и обеспечивает экономное решение задачи съема и предварительной обработки информации.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Microprocessor System for Calibration and
Control of the Apparatus in RISK Experiments

A stand-alone CAMAC system based on the Intel-8080 to provide calibration and control of the apparatus in the RISK experiments is described. It consists of the beam crate, few event crates and the intelligent crate. As the mini-computer and dedicated crate controller currently used in small CAMAC system, are being supersided by the intelligent crate with "build-in" microprocessor, this system is a very low cost solution for data acquisition and processing.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problem, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

1. ВВЕДЕНИЕ

Современные электронные эксперименты не могут проводиться без помощи малых или больших ЭВМ. Многообразие задач, решаемых с помощью ЭВМ в эксперименте, можно грубо классифицировать следующим образом:

- 1/ калибровка и контроль установки;
- 2/ обработка поступающих данных.

При этом обе эти области, естественно, переплетаются, так как для контроля экспериментальной аппаратуры часть данных должна быть обработана. Многие экспериментальные группы, однако, не располагают собственной ЭВМ, адекватной для решения обеих этих задач.

Установка РИСК^{1/} связана с ЭВМ ЕС 1040 СНЭО ОИЯИ, но может реально работать с ней на линии только во время проведения эксперимента и совместно с другими пользователями. В качестве выхода из такого положения напрашивается использование микро-ЭВМ. С помощью микро-ЭВМ, которая сама является частью экспериментальной аппаратуры, разработанной в стандарте КАМАК, можно откалибровать всю установку и контролировать ее работу в ходе эксперимента, в то время как большую ЭВМ можно использовать для детальной обработки данных, которая при необходимости может проводиться и после эксперимента, если имеется соответствующее промежуточное запоминающее устройство для регистрируемых данных.

В настоящей работе описывается решение этой задачи с точки зрения аппаратуры, математическое обеспечение микро-ЭВМ будет рассмотрено детально в другой статье. Следует заметить, что в нем используется большое число подпрограмм общего характера, которые представляют интерес не только для

специальной установки, так как используемый нами микропроцессор типа Интел-8080^{/2/} получил широкое распространение. Еще одна работа будет посвящена описанию этой библиотеки подпрограмм.

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА ИНФОРМАЦИИ ОТ УСТАНОВКИ

Установка РИСК представляет собой магнитный спектрометр с пятиметровой стримерной камерой в качестве центрального детектора, размещенный на канале вторичных частиц Серпуховского ускорителя. С циклом 9 с /7 с - ускорение, 2 с - работа каналов/ ускоритель генерирует во время работы канала /~1 с/ частицы высокой энергии, взаимодействия которых с мишенью внутри стримерной камеры /события/ регистрируются установкой. Высоковольтная система камеры и фотоаппаратура позволяют регистрировать на пленке около 5 соб./с. Наряду с этим установка может работать как электронный спектрометр с частотой набора данных несколько сот событий в секунду.

В каждом событии содержится информация от детекторов частиц /черенковских и сцинтилляционных счетчиков, пропорциональных камер/, показанных схематически на рис. 1. Кроме

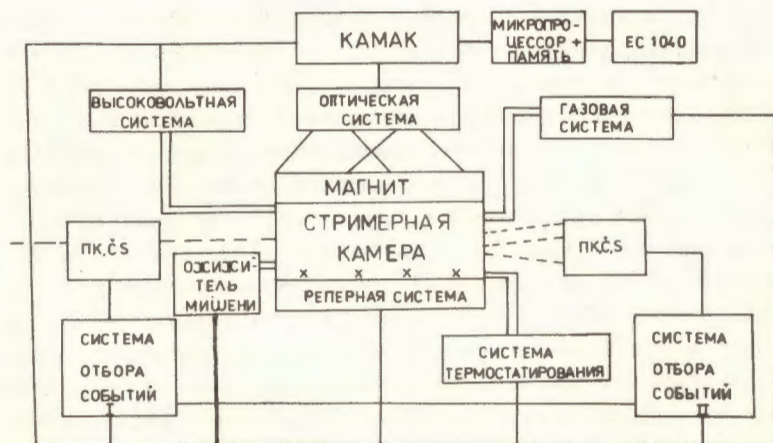


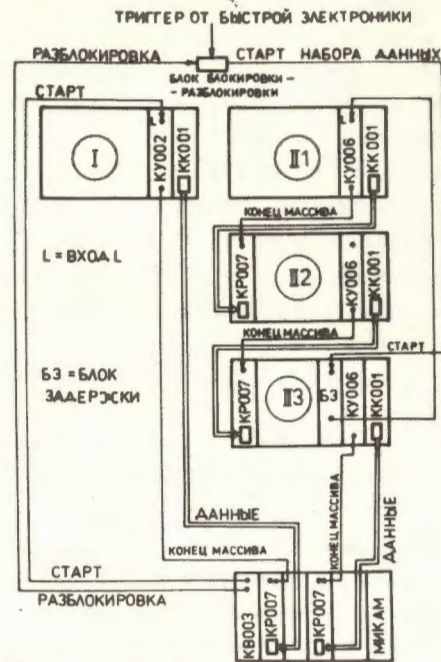
Рис.1. Стримерная камера и детекторы.

того, для каждого события должны регистрироваться параметры высоковольтной системы /задержка, длительность и амплитуда высоковольтного импульса/, а также данные фотографической и газовой систем. Количество информации на одно событие составляет около 100 шестнадцатибитовых слов. Около 30 таких слов приходится на информацию, идентифицирующую каждый импульс ускорителя /число частиц в пучке, номер эксперимента, астрономическое время и т.д./.

Задачей описываемой здесь системы являлась организация потока информации и обработка, необходимая для калибровки и контроля.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИИ

Система съема данных установки РИСК схематически представлена на рис. 2. Она состоит из каркаса регистрации данных об импульсе ускорителя /каркас цикла/, N каркасов события и интеллигентного каркаса. Каркас цикла содержит в числе других блоки, дающие дату, время и число частиц в соответствующем импульсе ускорителя. В каркасах события находятся, в основном, счетчики и входные регистры. Каркасы события объединены в последовательную многокаркасную систему. Передача информации инициируется стартовым сигналом от установки и происходит так же, как это описано в работе^{/3/}. Контроллер каждого из каркасов события соединен со следующим каркасом через регистр КР 007^{/4/}. После прихода стартового сигнала контроллер первого каркаса события читает слово данных из первой занятой станции /соответствующий модуль отвечает выдачей "Q"/. Вместе со словом данных контроллер передает сигнал "Вызов", который в регистре КР 007 второго каркаса события вырабатывает сигнал L. Контроллер второго каркаса читает по этому сигналу содержимое регистра, в результате чего передается сигнал "Код принят" контроллеру первого каркаса. После того как закончено чтение всех данных от первого каркаса, его контроллер передает сигнал "Конец массива". Этот сигнал вызывает образование L-сигнала от КР 007, чтение после которого не сопровождается "Q". Вслед



- ① — ИНФОРМАЦИЯ ЦИКЛА
- ② — САУСЕБНАЯ ИНФ. ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ СОБЫТИИ
- ③ — КОНТРОЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ РЕЖИМА СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ
- ④ — ИНФ. АМПЛИТУАНОГО И ВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА

Рис.2. Схема системы в стандарте КАМАК.

за этим контроллер второго каркаса начинает читать аналогичным образом информацию от остальных блоков. Параллельно каркасам события к интеллигентному каркасу подключен каркас цикла. Чтение данных от этого каркаса производится после каждого импульса ускорителя.

4. ИНТЕЛЛИГЕНТНЫЙ КАРКАС

Интеллигентный каркас и связанные с ним через модули КАМАК внешние устройства /рис. 3/ выполняют в системе задачи мини-ЭВМ с периферийным оборудованием и интерфейсом



Рис.3. Интеллигентный каркас и периферийные устройства.

КАМАК. Управление каркасом осуществляет МИКАМ^{5/}, автономный контроллер каркаса с микропроцессором Интел-8080. Этот контроллер непосредственно связан с дисплеем или телетайпом. Через магистраль КАМАК можно подключить модули памяти из системы, в состав которой входят блоки ППЗУ емкостью 8 К^{6/} и 32 К байт и блоки 4 К и 16 К байт ОЗУ. Для этой цели магистраль используется в качестве магистрали процессора. Кроме 1,5 К байт ППЗУ мониторной программы в контроллере МИКАМ, в 4 К байт ППЗУ загружена общая библиотека. Программы управления экспериментом находятся в 8 К байт ППЗУ. 28 К байт памяти произвольного доступа используются для хранения системных параметров, промежуточного запоминания данных, которые передаются только после импульса ускорителя, и для накопления гистограмм. Для выдачи гистограмм и параметров события используется мозаичная печать Daro 1156 или DZM 180. В настоящее время для промежуточного хранения данных применяется перфолента.

МИКАМ организует прием данных из каркаса цикла и каркасов события через два регистра КР 007. Затем информация декодируется, и на дисплей или печать выдаются значения параметров события или цикла /заданных заранее соответствующей командой/. Прием данных и управление каркасами происходит в соответствии с командами, выданными через дисплей, с помощью которых, в частности, можно задать:

- число принимаемых массивов данных от каркасов события;
- число принимаемых массивов данных от каркаса цикла;
- обнуление /Z-команда КАМАК/.

Занесение информации из события в гистограммы и оптимальное представление события и гистограмм на дисплее или печати организуется с помощью исчерпывающего набора команд.

```

$HW:2
$GROUP:2
WORD:15
TYPE:D
BIT:0
$HP:2
NAME:A-
LOW:520
HIGH:600
STEP:4
$HC
$B:200
$HV:2
A- 200 SUM= 1.148 E+09 DIAM= 574

520  0
524  1 X
528  2 XX
532  1 X
536  1 X
540  2 XX
544  4 XXXX
548  5 XXXXX
552  5 XXXXX
556  8 XXXXXXX
560 10 XXXXXXXX
564 14 XXXXXXXXXXX
568 22 XXXXXXXXXXXXX
572 24 XXXXXXXXXXXXX
576 28 XXXXXXXXXXXXX
580 26 XXXXXXXXXXXXX
584 21 XXXXXXXXXXX
588 16 XXXXXXXXXXX
592  7 XXXXXX
596  2 XX
600  1 X
$

```

Рис.4. Последовательность команд для построения гистограммы и сама гистограмма /амплитуда высоковольтного импульса/.

На рис. 4 показана типичная последовательность команд для построения гистограммы и сама гистограмма /амплитуда высоковольтного импульса, снятая во время наладки/.

Настоящая система, состоящая из одного каркаса цикла и трех каркасов события, позволяет принимать и обрабатывать до 200 событий за цикл.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью микропроцессора Интел-8080 создана автономная система в стандарте КАМАК для калибровки и контроля установки РИСК. Она состоит из каркаса цикла, нескольких каркасов события и интеллигентного каркаса. Последний заменяет мини-ЭВМ и, будучи встроен в КАМАК, обеспечивает очень экономное решение задачи съема и предварительной обработки информации. Все части системы /регистры, счетчики, микро-ЭВМ, интерфейсные модули, периферийные устройства/ могут быть заменены в течение нескольких минут, благодаря чему достигается высокая стартовая готовность системы. Возможность копирования системы также небольшими группами является сильным аргументом для такого решения, особенно если речь идет о почти стопроцентном использовании.

Вышеописанная система может и будет расширяться во многих направлениях. Количество каркасов как цикла, так и события практически неограничено. При увеличении объема информации предпочтительнее расширять систему в сторону параллелизма.

“Вычислительные мощности“ в системе следует увеличивать путем подключения дополнительных микро-ЭВМ. В этом случае физики, работающие с разными группами детекторов, могут одновременно и не мешая друг другу, обрабатывать свои данные.

Наконец, для промежуточного хранения данных должна использоваться магнитная лента.

В заключение авторы выражают благодарность К.Ланнусу /ИФВЭ АН ГДР/, В.И.Петрухину и А.Н.Синаеву за постоянную поддержку и интерес к работе, Н.И.Журавлеву, В.Т.Сидорову, А.А.Стахину и И.Н.Чурину за консультации по применению

цифровых блоков в стандарте КАМАК, А.Кишваради - за техническую помощь.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bohm G. et al. ANL-8055 (1972), p.117.*
2. *INTEL Data Catalog 1976.*
3. *Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9056, Дубна, 1975.*
4. *Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976.*
5. *Гласнек К.-П., Глейбман Э.М. ОИЯИ, 10-10893, Дубна, 1977.*
6. *Глейбман Э., Тарасов В.В. ОИЯИ, 10-12461, Дубна, 1979.*

*Рукопись поступила в издательский отдел
15 июня 1979 года.*