



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

754/83

7/2-83

13-82-768

П.Г.Евтухович, Ф.Е.Зязюля,
С.М.Коренченко, Г.В.Мицельмахер

УСТРОЙСТВО
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССОРА
РАСТР

1982



Описываемый специализированный процессор предназначен для быстрой обработки в режиме он-лайн информации, поступающей с цилиндрических пропорциональных камер спектрометра АРЕС/1/. В данной модификации РАСТР-С определяет наличие в событии треков электронов для распада $\mu^+ \rightarrow e^+ e^+ e^-$, регистрируемых в детекторе заряженных частиц спектрометра/2/. Общий принцип работы описан в/3,4/.

Процессор выполняет следующие функции:

1. По сигналу "Старт" от мастер-триггера считывает информацию о событии с заранее выбранных цилиндрических камер спектрометра.

2. Организует пошаговый сдвиг информации, который производится с так называемыми "манипуляциями" /см./3//. Полный оборот совершается за 96 шагов.

3. Проверяет информацию о событии на наличие треков заранее выбранных конфигураций на каждом шаге сдвига /всего около 360 различных конфигураций за один шаг/.

4. Определяет количество обнаруженных треков заданных конфигураций за полный просмотр.

5. В зависимости от количества найденных треков сообщает ЭВМ об окончании просмотра и наличии полезного события.

6. Организует блокировку мастер-триггера на время просмотра, а также другие служебные команды.

7. По команде от ЭВМ РАСТР может быть выключен из системы фильтрации информации и подвергнут проверке с помощью ЭВМ.

Время полного просмотра события РАСТРом составляет 15-20 мкс. По окончании просмотра процессор вновь готов к обработке следующего события.

Основные требования к процессору, методика расчета шаблонов, принцип поиска треков, в том числе организация так называемых "манипуляций", описаны в/3/.

Блок-схема специализированного процессора РАСТР приведена на рис.1. РАСТР содержит пять кольцевых сдвиговых регистров данных, плату совпадений /шаблоны РАСТРа/ и блок управления и контроля /БУК/, связанный с крейтом КАМАК. В подавляющем большинстве случаев используются ТТЛ-элементы распространенной 155 серии интегральных схем /ИС/.

1. КОЛЬЦЕВЫЕ СДВИГОВЫЕ РЕГИСТРЫ ДАННЫХ

Пять 96-разрядных кольцевых сдвиговых регистров данных /КР1≠КР1Vв/ служат для приема информации о событии, поступающей

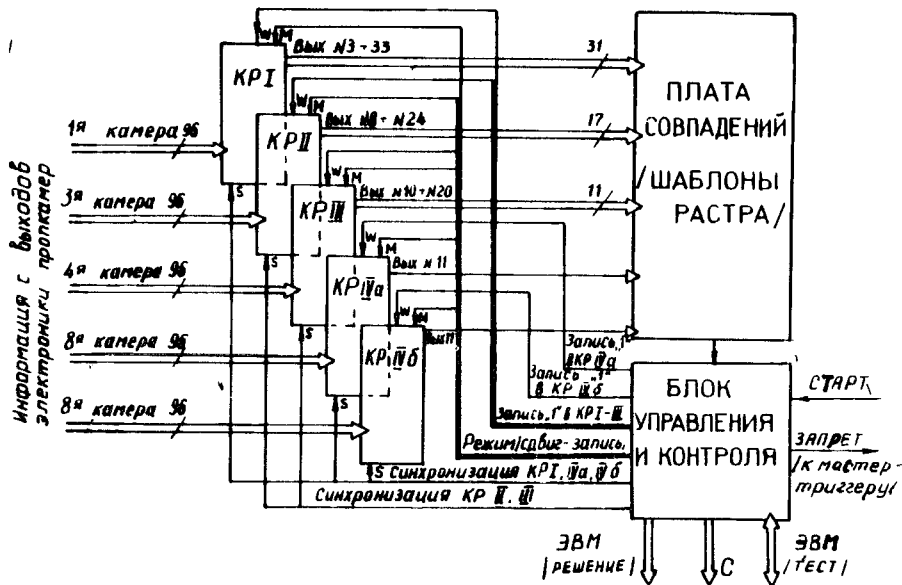


Рис.1. Блок-схема специализированного процессора РАСТР.

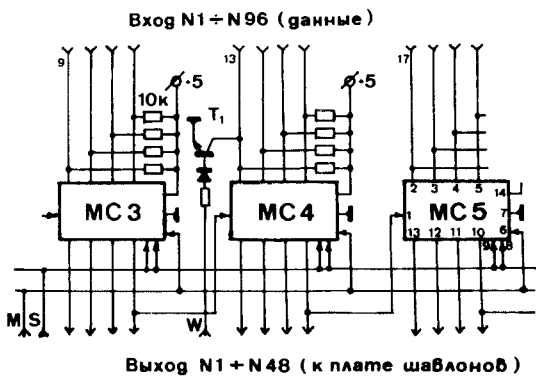


Рис.2. Фрагмент принципиальной схемы кольцевого сдвигового регистра данных.

с электроники пропорциональных камер спектрометра/5/, и пошагового вращения полученной "фотографии" события. Выходы нужных разрядов регистров используются для организации шаблонов согласно предварительно рассчитанному набору и подаются на плату совпадений.

Кроме того, в тест-режиме с помощью ЭВМ имеется возможность имитации в регистрах трека любой конфигурации.

Фрагмент принципиальной схемы одного кольцевого регистра /КР/ приведен на рис.2. Его основными элементами являются микросхемы средней степени интеграции К155ИР1 /24 корпуса/, каждая из которых представляет собой 4-разрядный сдвиговый /вправо/ регистр/6/.

В зависимости от потенциала на входе М /"Режим"/ КР может работать в двух режимах: "Сдвиг" /низкий потенциал/ или "Запись".

КР имеет 96 входов /NN1 ±96/ для параллельного ввода информации, которая поступает с электроники пропорциональных камер по жгуту проводов длиной около 3 м /потенциальное считывание/. На платах электроники пропорциональных камер ПСИ-32/5/ предусмотрены специальные выходы для процессора. Необходимое объединение каналов в группы осуществляется на этих платах с помощью монтажного "ИЛИ". Вывод информации с КР можно производить с выходов 48 разрядов /NN1 ±48/.

При подаче высокого ТТЛ-уровня на вход w транзистор Т₁ устанавливает низкий потенциал на входе 13-го разряда. Это используется для имитации треков при проверке процессора с помощью ЭВМ.

Конструктивно каждый КР выполнен в виде отдельного модуля. Микросхемы К155ИР1 расположены с обеих сторон печатной платы, размер которой 83x250 мм². Длина всех соединений сведена к минимуму. Входные шины представляют собой два золоченых 86-контактных печатных разъема типа КАМАК. Все остальные шины выведены на один такой же разъем с другой стороны платы. Этот разъем КР вставляется в гнездо, расположенное непосредственно на плате шаблонов. Ток, потребляемый шиной питания /+6 В/, составляет 1 А на каждый регистр.

Все пять используемых в РАСТРе КР взаимозаменяемы.

2. ПЛАТА СОВПАДЕНИЙ /ШАБЛОНЫ РАСТРА/

Конструкция этого блока определяет пространственное разрешение РАСТРа. Хотя число распознаваемых криволинейных секторов-шаблонов на каждом шаге поиска должно составлять около 600, однако после отбора шаблонов по эффективности и оптимизации логики поиска число шаблонов, подлежащих аппаратной реализации, составляет 360, что после манипуляций и объединения в группы требует 126 схем совпадений.

Плата совпадений /шаблоны РАСТРа/ содержит, в первую очередь, 200 четырехвходовых схем совпадений. Таким образом, имеется запас на случай быстрого изменения набора шаблонов. Принципиальная схема приведена на рис.3. Основным элементом являются схемы К1ЛБ557 /2x4И-НЕ/. Применение схемы с открытым коллектором позволило объединить выходы всех схем по монтажному "ИЛИ".

Плата совпадений является механической основой процессора, так как БУК и все КР устанавливаются непосредственно на ней с помощью разъемов типа КАМАК. Это упрощает межблочные соединения процессора.

Нужные для организации шаблонов выходы всех пяти КР через инверторы /Т₁-Т₉/ подаются на ламели, предназначенные для распайки перемычек. На входы 1,2,3 каждой схемы совпадений /СС/ по перемычкам подаются сигналы с этих ламелей, причем вход 1 каждой СС подключается к выходу нужного триггера КР1, вход 2 - к вы-

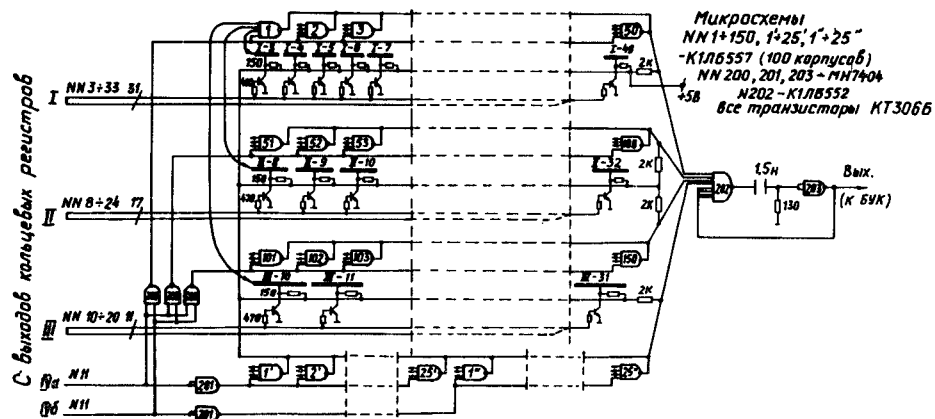


Рис.3. Принципиальная схема платы совпадений /шаблоны РАСТРа/.

ходу нужного триггера КPII, вход 3 - к выходу нужного триггера KPIII, в соответствии со списком рассчитанных шаблонов/3/.

В зависимости от того, а-, б- или с-шаблон /3/ представляет данная схема, на ее 4-й вход подается инвертированный выход 11-го разряда кольцевых регистров:

КPIУа для шаблонов "а" /№1-№25/
 КPIУб - " - "б" /№1-№25/
 КPIУа, КPIУб - " - "с" /№1-№150/.

При срабатывании хотя бы одной из 200 СС сформированный четырехходовым одновибратором сигнал передается на блок управления /Вых./ как информация о том, что какой-то шаблон сработал. При этом неизвестно, какая из СС сработала, то есть какой именно трек обнаружен. Данный вариант спецпроцессора не дает подробной информации о радиусе кривизны и положении трека. Получить такую информацию можно, применив кодировщик номера сработавших схем совпадений.

Особое внимание уделялось компоновке. Конструктивно все элементы схемы расположены на одной стороне платы, размер которой 350x450 мм². С этой же стороны платы вставляются выходные разъемы всех пяти КР и блока управления. Ламели, соответствующие выходам КPI-KPIII, расположены на другой стороне платы и представляют собой металлизированные площадки. На ту же сторону платы выведены входы 1,2,3 всех схем совпадений.

Таким образом, одна сторона платы полностью свободна от деталей, и на ней расположены только инвертированные выходы КPI-KPIII, геометрически упорядоченные и пронумерованные, и входы схем совпадений. Эта сторона платы целиком используется для ор-

ганизации шаблонов, которые получают путем распайки входов СС и соответствующих выходов КР с помощью проводников длиной 30 см /провод МГТФ 0,14/. Для изменения шаблонов необходимо вносить изменения в распайку.

Такая конструкция выбрана исходя из требований быстродействия, компактности, помехоустойчивости и удобства перепайки шаблонов. Несмотря на большое число проводных соединений, образующих шаблоны, помехоустойчивость такой системы достаточно высока, и максимальная тактовая частота, при которой не наблюдалось сбоев, составляет 20 МГц, что соответствует предельному паспортному значению для 155 серии ТТЛ ИС. Соответствующее предельное время, необходимое для полного просмотра события, может составлять 10 мкс. От источника питания /+6 В/ плата совпадений потребляет ток около 3 А.

3. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Блок управления и контроля /БУК/ представляет собой управляющий модуль с жесткой программой, инициирующей выполнение РАСТРоМ перечисленных выше функций.

В структуру БУК входят: входной преобразователь NIM-ТТЛ, одновибраторы /ОВ1-ОВ6/, задержки /Т1,Т2/, два разветвителя, триггер режима, схема пересчета на 96 /С496/, согласующая схема для подключения к БУК выходного регистра KB-002/7/ в тест-режиме, мажоритарная схема и пр. /рис.4/.

Работа блока управления рассмотрена ниже.

4. РАБОТА РАСТРа и БУК В РЕЖИМЕ ПРОСМОТРА СОБЫТИЯ

Рис.5 поясняет принцип работы процессора. Сигнал "Старт" от мастер-импульса, вырабатываемый быстрой логикой, подается на вход РАСТРа и после преобразования в уровень ТТЛ запускает одновибратор ОВ1. Если РАСТР не заблокирован, одновибратор ОВ1 вырабатывает сигнал длительностью $t_1 = 4$ мкс, который поступает на разветвитель Р1 и на вход ОВ2, а также блокирует мастер-триггер. Выходы разветвителя 1 поданы на входы управления считыванием информации с электроники камер. Длительность сигнала считывания t_1 выбрана достаточно большой для устранения влияния переходных процессов, могущих возникать при одновременном переключении большого числа элементов в электронике камер. Кроме того, это позволяет соединять выходы электроники камер с входами КР жгутами одиночных неэкранированных проводов длиной около 3 м без согласования импедансов.

Сигнал "Запрет" блокирует вход РАСТРа, мастер-триггер и строб электроники камер.

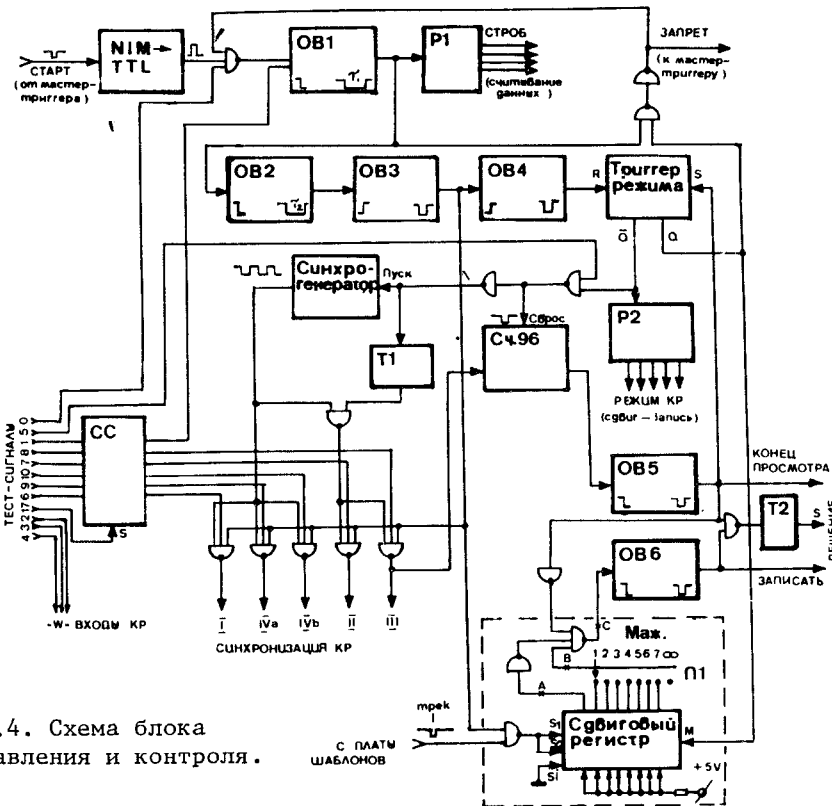


Рис. 4. Схема блока управления и контроля.

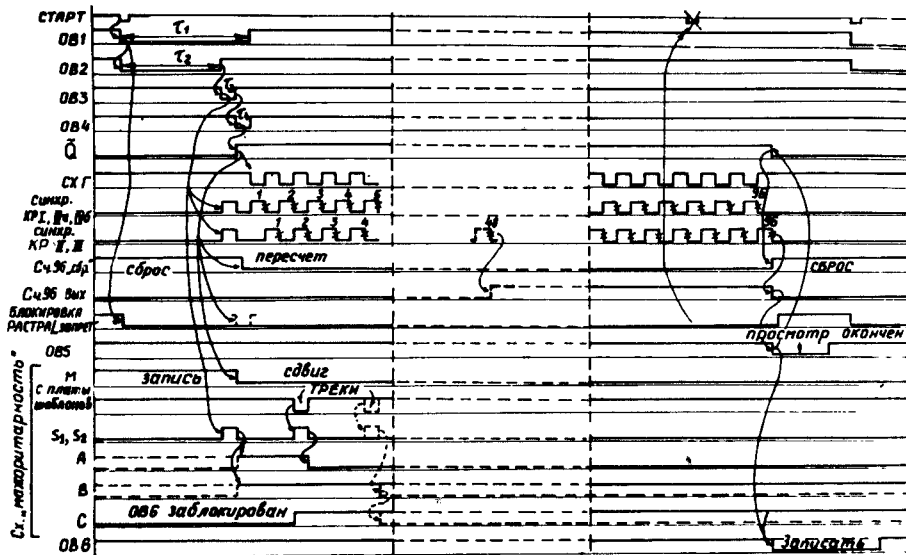


Рис. 5. Диаграммы, поясняющие принцип работы процессора.

OB2 служит в качестве задержки и вырабатывает сигнал длительности τ_2 ($\tau_2 < \tau_1 + \tau_3$). Задний фронт этого сигнала запускает OB3, вырабатывающий сигнал длительности $\tau_3 = 50$ нс. Импульс с выхода OB3 используется в качестве stroba записи в КР и сброса схемы "Мажоритарность", о работе которой будет сказано ниже. Триггер режима, представляющий собой RS-триггер, обычно находится в состоянии \bar{Q} - низкий уровень /"Запись"/. Таким образом, при поступлении импульса τ_3 происходит запись информации с электроники камер во все пять КР.

Задний фронт импульса от OB3 запускает OB4, который переводит триггер режима в режим "Сдвиг". Потенциал с выхода \bar{Q} запускает синхрогенератор /если он не заблокирован от входа №5 тест-сигналом/. При этом пересчетная схема ПС-96 переводится из режима установки "0" в рабочий.

Организация так называемых "манипуляций" требует попеременного сдвига информации то в I, IYa, IYb, то во II, III кольцевых регистрах. Поэтому синхроимпульсы на КР1, IYa, IYb поданы непосредственно с выхода синхрогенератора /через схемы И-НЕ/, а на КР II, III - через ключ, управляемый от задержки T1, который блокирует подачу синхроимпульсов на КР II, III на время первого синхроимпульса. Сдвиг информации в КР происходит при отрицательном перепаде импульса синхронизации. Эти моменты времени соответствуют помеченному крестиком фронту на диаграмме рис.5.

Импульсы синхронизации также подаются на вход асинхронного счетчика СЧ-96. Приход 96 импульса на вход СЧ-96 означает, что просмотр завершен и сделано 96 сдвигов. Сигнал с выхода OB5 служит сигналом окончания просмотра и используется:

- 1/ для информации ЭВМ об окончании просмотра;
- 2/ для переброса триггера режима в состояние, соответствующее режиму "Запись", а также для снятия блокировки и установки СЧ-96 в "0";
- 3/ для выработки сигнала "Записать" /при разрешении мажоритарной схемы/.

Таким образом, по окончании просмотра РАСТР вновь готов к приему и обработке информации: вход "Старт" разблокирован, все КР находятся в режиме "Запись".

Мажоритарная схема используется для регистрации числа треков, зарегистрированных за каждый просмотр, и принятия решения о наличии событий. В зависимости от положения переключателя П1 она разрешает выработку сигнала "Записать" при выполнении следующих условий:

1. Если за время просмотра РАСТРом информации с платы совпавший на вход мажоритарной схемы поступило некоторое число $n > 0$ сигналов /это соответствует обнаружению такого же количества треков/.

2. Если это число сигналов не больше номера положения переключателя П1. На схеме /рис.4/ и на диаграмме /рис.5/ показан случай, когда этот номер равен 1. Если, к примеру, П1 будет уста-

новлен в положение 7, это значит, что сигнал "Записать" будет выработан по окончании просмотра только в том случае, когда число обнаруженных треков за полный просмотр события будет составлять от 1 до 7. При положении переключателя ∞ число треков не ограничено, а в положении "1" должен быть найден один и только один трек. Этот режим обеспечивается следующим образом. Когда на выходе триггера режима установлен низкий потенциал, соответствующий записи информации в КР, то 8-разрядный сдвиговый регистр мажоритарной схемы находится в режиме записи. На все 8 параллельных входов сдвигового регистра постоянно через резистор подается высокий потенциал. После прихода синхроимпульса от ОВЗ высокий потенциал будет записан во все разряды сдвигового регистра. Эта операция нужна для очистки содержимого регистра от информации, возможно, оставшейся от предыдущего просмотра, и производится непосредственно перед началом каждого просмотра.

Когда триггер режима переводится в состояние "Сдвиг", каждый сдвиг 8-разрядного регистра мажоритарной схемы возможен только по сигналу с платы совпадений о наличии трека. Так как на вход последовательного ввода информации S1 подан низкий потенциал, то каждый импульс с платы совпадений будет изменять состояние разрядов. Одновибратор ОВ6 по сигналу ОВ5 может быть запущен при:

1/ наличии низкого уровня на выходе первого разряда сдвигового регистра /это соответствует приходу хотя бы одного импульса с платы совпадений/;

2/ наличии высокого потенциала на выходе того разряда сдвигового регистра, к которому подключен переключатель П1 /это соответствует приходу такого числа импульсов с платы совпадений, которое не превышает номера положения переключателя П1/;

3/ наличии сигнала "Просмотр окончен" с ОВ5 /об этом упоминалось выше/.

Таким образом, от положения переключателя П1 зависит выбор максимального числа треков, при котором событие считается полезным для дальнейшей обработки. Это ограничение необходимо для отсеивания событий с большим числом треков, которые могут быть трудными для последующей обработки, а зачастую могут являться результатом каких-либо ложных срабатываний камер.

Сигналы "Конец просмотра" и "Записать" передаются в ЭВМ через входной регистр КР005/8/ в крейте КАМАК /стробируются с выхода S2/. Только наличие обоих сигналов свидетельствует о том, что событие признано РАСТРОм пригодным для дальнейшей обработки.

Время полного просмотра события /от сигнала "Старт" до сигнала "Конец просмотра"/ состоит в основном из времени считывания информации с электроники камер /~4 мкс/ и времени, необходимого на осуществление 192 сдвигов /96 шагов/ информации. В конечном счете, быстрдействие РАСТРа определяется максимальной рабочей частотой платы совпадений, которая составляет 20 МГц. При этом время обработки РАСТРОм одного события составляет около 15 мкс,

что получено при тестировании. В дальнейшем, хотя и не было замечено сбоев, при работе непосредственно в составе спектрометра время полного просмотра события установлено равным 35 мкс. Это позволяет процессору фильтровать поток информации плотностью до 10^4 событий в секунду.

Конструктивно РАСТР выполнен в виде самостоятельного блока размером $150 \times 390 \times 490$ мм³ /без блока вентиляторов/, устанавливаемого у магнита спектрометра в непосредственной близости от электроники камер.

5. ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОРА С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

РАСТР в любой момент может быть выключен из системы фильтрации информации спектрометра и подвергнут проверке. Кроме того, тестирование возможно и в лабораторных условиях.

В процессе работы РАСТР должен распознавать все треки, входящие в набор шаблонов, и все треки, возникающие за счет "манипуляций". Никаких других треков РАСТР не должен распознавать.

Операция тестирования производится с помощью входного регистра КР-005/7/ и выходного регистра КВ-002/8/, расположенных в крейте и связанных с РАСТРОм телефонным кабелем длиной 25 м.

Диаграмма, поясняющая принцип имитации трека в процессоре, приведена на рис.6. Номера выходов КВ002 соответствуют входам БУК "Тест-сигналы" /рис.4/. Сигналы "Решение" подаются в КР005, как и в рабочем режиме.

С помощью специальной программы организуется необходимая последовательность операций: блокировка входа, имитация трека, просмотр, анализ выработанного процессором решения. Программа имитирует треки всевозможных конфигураций и осуществляет печать правильно найденных шаблонов и, если имеются, ошибок: нераспознанных или ошибочно распознанных треков. Время полного тестирования такой программой, написанной на фортране, около 10 мин. Кроме того, наряду с автоматическим режимом возможна проверка любой отдельной комбинации с помощью ручного набора с дисплея.

Описанная полная тестировка РАСТРа неоднократно проводилась как в лабораторных условиях, так и в процессе отладки С-детектора на синхроциклотроне; она показала, что РАСТР работает надежно. Оценка коэффициента подавления реальных фоновых событий составляет около 9.

В заключение авторы выражают благодарность сотрудникам Опытного производства ОИЯИ за быстрое и качественное изготовление плат КР, К.Г.Кочешкову, Н.Л.Русакович за выполненные работы. Особую признательность авторы выражают О.И.Гонтаренко за помощь на всех этапах создания процессора РАСТР.

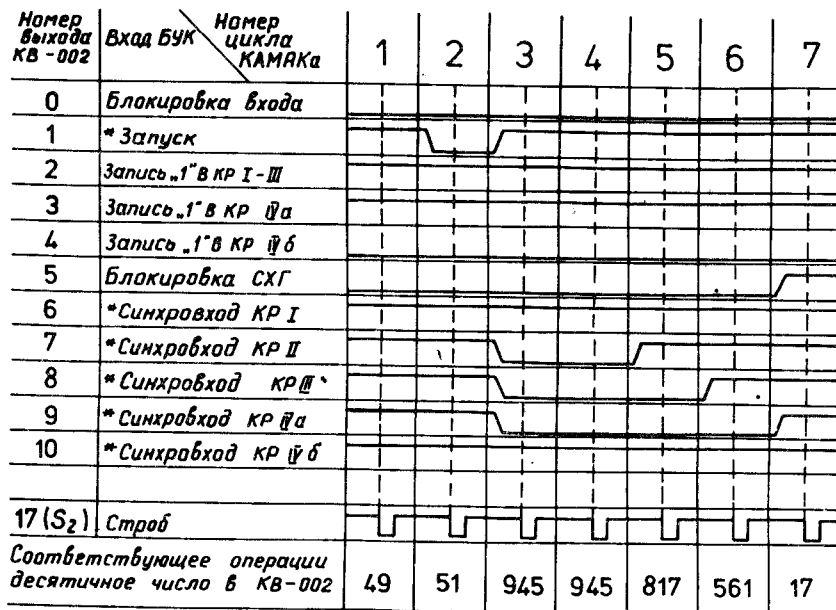


Рис.6. Принцип имитации трека в тест-режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коренченко С.М., Мицельмахер Г.В., Некрасов К.Г. ОИЯИ, P13-9542, Дубна, 1976.
2. Баранов В.А. и др. ОИЯИ, P13-81-381, Дубна, 1981.
3. Баранов В.А. и др. ОИЯИ, P13-12631, Дубна, 1979.
4. Зязюля Ф.Е., Коренченко С.М., Мицельмахер Г.В. В кн.: II Всесоюзный семинар по автоматизации научных исследований в ядерной физике и смежных областях. Изд. ИЯФ СО АН СССР, Новосибирск, 1982, с.67.
5. Коренченко С.М., Кучинский Н.А. ОИЯИ, P13-11561, Дубна, 1978; ОИЯИ, D13-11807, Дубна, 1978, с.278.
6. Справочник по интегральным микросхемам /под ред. Б.В.Тарабарина/. "Энергия", М., 1980.
7. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8114, Дубна, 1974.
8. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
9 ноября 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

- | | | |
|---------------|---|------------|
| D13-11182 | Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977. | 5 р. 00 к. |
| D17-11490 | Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977. | 6 р. 00 к. |
| D6-11574 | Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978. | 2 р. 50 к. |
| D3-11787 | Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978. | 3 р. 00 к. |
| D13-11807 | Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978. | 6 р. 00 к. |
| | Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/ | 7 р. 40 к. |
| D1,2-12036 | Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978 | 5 р. 00 к. |
| D1,2-12450 | Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978. | 3 р. 00 к. |
| | Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна; 1980 /2 тома/ | 8 р. 00 к. |
| D11-80-13 | Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979 | 3 р. 50 к. |
| D4-80-271 | Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979. | 3 р. 00 к. |
| D4-80-385 | Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980. | 5 р. 00 к. |
| D2-81-543 | Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981 | 2 р. 50 к. |
| D10,11-81-622 | Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980 | 2 р. 50 к. |
| D1,2-81-728 | Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981. | 3 р. 60 к. |
| D17-81-758 | Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981. | 5 р. 40 к. |
| D1,2-82-27 | Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981. | 3 р. 20 к. |
| P18-82-117 | Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981. | 3 р. 80 к. |

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

| Индекс | Тематика |
|--------|--|
| 1. | Экспериментальная физика высоких энергий |
| 2. | Теоретическая физика высоких энергий |
| 3. | Экспериментальная нейтронная физика |
| 4. | Теоретическая физика низких энергий |
| 5. | Математика |
| 6. | Ядерная спектроскопия и радиохимия |
| 7. | Физика тяжелых ионов |
| 8. | Криогеника |
| 9. | Ускорители |
| 10. | Автоматизация обработки экспериментальных данных |
| 11. | Вычислительная математика и техника |
| 12. | Химия |
| 13. | Техника физического эксперимента |
| 14. | Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами |
| 15. | Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях |
| 16. | Дозиметрия и физика защиты |
| 17. | Теория конденсированного состояния |
| 18. | Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники |
| 19. | Биофизика |

Евтухович П.Г. и др.
Устройство специализированного процессора РАСТР

13-82-768

Описано устройство специализированного процессора с жесткой логикой РАСТР для фильтрации потока событий с детектора заряженных частиц спектрометра АРЕС. В данной версии процессор предназначен для распознавания треков электронов с помощью заранее заданного набора шаблонов /около 360/. Просмотр события осуществляется за 96 шагов. В качестве элементной базы использованы ТТЛ ИС 155-й серии. Время полного просмотра 15 мкс на событие, коэффициент подавления фоновых событий около 9.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Evtukhovich P.G. et al.
RASTR Special Processor Design

13-82-768

RASTR hardware special processor intended for the discrimination of data from charge particle detector of the ARES spectrometer is described. This version of the processor performs electron track recognition by means of a special set of masks (about 360). 96 steps are needed for full event review. TTL logic is used. Overall time for one event review is 15 μ s, discrimination factor is about 9.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.