

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

1956/83

18/4-83
P13-82-902

В.В.Карпухин, В.В.Круглов, А.В.Купцов

ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА
ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР УСТАНОВКИ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
РЕЛЯТИВИСТСКИХ ПОЗИТРОНИЕВ

1982

Для регистрации треков заряженных частиц в установке по исследованию релятивистских позитрониев^{/1/} используется система из 24 дрейфовых камер, работающих в самогасящемся стримерном режиме^{/2/}. Система камер образует два телескопа /рис.1/, в каждом из которых регистрируются X- и Y-координаты частиц. Каждый телескоп состоит из 6 X-плоскостей и 6 Y-плоскостей. X-плоскость содержит 128 каналов регистрации, Y-плоскость - 80 каналов. Таким образом, общее количество каналов регистрирующей электроники равно 2496. Для исследуемых событий характерной особенностью является прохождение через каждый телескоп только одной частицы в событии, при этом все Y-координаты треков в правом и левом телескопах должны быть одинаковы.

Электронная аппаратура дрейфовых камер установки /рис.2/ состоит из устройства считывания информации /УСИ/, приемников сигналов с линии /В9/, приемных регистров /К401/, процессора /К402/, блоков обработки сигналов ИЛИ /505, В10, КА006/, буферных накопителей /КЛ 006/ и блоков связи /КИ 022, КК 004/ магистрали КАМАК с ЭВМ. Для проверки правильности работы электронной аппаратуры дрейфовые камеры снабжены системой контроля /СК/. СК может работать как в автономном режиме, так и на линии с ЭВМ.

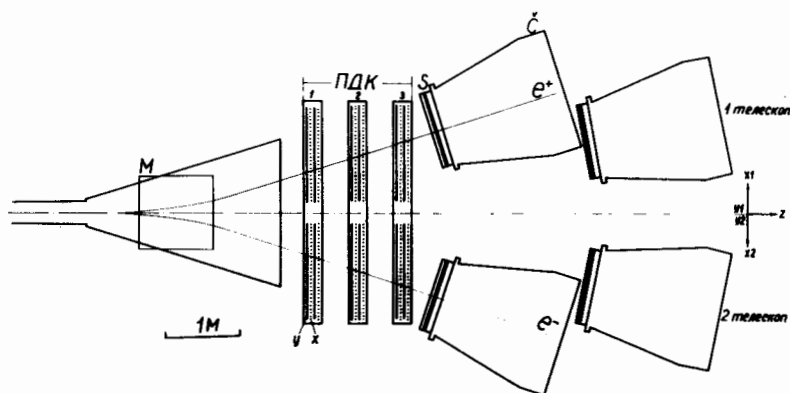


Рис.1. Схема экспериментальной установки. ДК - дрейфовые камеры, S - сцинтилляционные счетчики, С - газовые черенковские счетчики, М - анализирующий магнит.

1. УСТРОЙСТВО СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ /УСИ/ ^{3/}

В каждой из дрейфовых камер достаточно регистрировать только одну частицу в событии. Это позволило существенно уменьшить количество электронной аппаратуры за счет кодирования номеров срабатывших проволок. /Применять распространённую систему считывания, при которой к каждой анодной проволоке подключается полный канал электроники, в данном случае нецелесообразно, т.к. большая часть аппаратуры не будет участвовать в процессе считывания полезной информации/.

УСИ состоит /рис.2/ из усилителей-формирователей и двухступенчатого параллельного шифратора. Применение в камерах СГС режима ^{4/} позволило существенно упростить конструкцию усилителей-формирователей и решить проблему внешних наводок на каналы регистрации. Кодирование номеров проволок в шифраторе осуществляется в коде Грея, что позволяет избежать существенного искажения кода при срабатывании в пределах разрешающего времени шифратора двух соседних каналов от частицы, прошедшей посередине между анодными проволоками.

Конструктивно 16 усилителей-формирователей и шифратор первой ступени выполнены в виде отдельного, функционально законченного блока СФ-16. При срабатывании канала в блоке на его выходе формируется соответствующий код и общий для блока сигнал ИЛИ. В шифраторе второй ступени /блок ФК-8/ формируется полный код номера канала в камере и общий для всей камеры сигнал ИЛИ. Этот сигнал используется для измерения времени дрейфа и стробирования кода номера канала при записи его в приёмный регистр. Блоки СФ-16 размещены на плоскости камеры, а блок ФК-8 - на несущих конструкциях пакета камер. Порог срабатывания усилителей-формирователей - 100 мкА, входное сопротивление - 300 Ом, разрешающее время шифратора - 10 нс, длительность импульсов на выходах УСИ - 10 нс, уровни выходных импульсов - NIM, потребляемый ток - 4 А по цепи - 5В /для 128 каналов/. Информация с камер поступает в домик экспериментатора, где расположена остальная электронная аппаратура, по коаксиальным кабелям длиной 110 м.

2. Приемник сигналов с линии В9 предназначен для усиления сигналов с линии и преобразования их для передачи по скрученным парам в уровнях ЭСЛ. Блок выполнен в стандарте "Вишня". Число входов - 16, входное сопротивление - 50 Ом, порог срабатывания 50 мВ ± 1 В. В описываемой системе установлен порог 130 мВ.

3. Приемный регистр К 401 предназначен для записи, хранения и преобразования кодов, поступающих с дрейфовых камер. Информация из блока может быть выведена как на магистраль КАМАК, так и на разъем на передней панели блока. Информация, записанная в регистр, преобразуется из кода Грея в позиционный код, что необходимо для анализа информации в процессоре и других устройст-

вах /индикаторы, ЭВМ, система контроля/. В блоке КАМАК шириной 1М размещено два восьмиразрядных регистра. Входы - ЭСЛ, скрученные пары. Выходы - ЭСЛ, открытый эмиттер. Задержка сигнала в блоке - 30 нс. Блок выполняет следующие команды:

- а/ чтение регистров - NA(0)F(0),
- б/ сброс регистров - NA(0)F(9),
- в/ запись в регистры - NA(0)F(10),
- г/ блокировка входов - I,
- д/ сброс регистров - C, Z,

е/ вывод информации на внешней разъем по командам процессора. Сигналы управления и быстрого сброса подаются на переднюю панель блока по коаксиальным кабелям в уровнях NIM. Блок В9 соединяется с регистром К401 одним многожильным кабелем.

4. ПРОЦЕССОР К 402

Для улучшения соотношения эффект/фон в системе выработки триггера установки используется информация о траекториях частиц, прошедших через дрейфовые камеры. В настоящее время анализируются только Y-координаты частиц. Хорошим событием для процессора считается такое, когда в каждом телескопе установки регистрируется по одному треку с равными для всех камер Y-координатами.

В идеальном случае задача сводится к сравнению кодов срабатывших каналов в Y-плоскостях. Однако в реальных условиях эксперимента коды могут отличаться друг от друга из-за того, что угол плоскости вылета частиц из анализирующего магнита относительно оси установки меняется в пределах ±2,5 мрад. Кроме этого, коды могут искажаться на 1 из-за особенностей кода Грея в случае, когда частица проходит посередине между соседними проволоками; при высокой загрузке в некоторых камерах может быть записан код фоновой частицы; возможны также искажения из-за наложения кодов в шифраторе. Таким образом, процессор должен определить, сколько записанных в обоих телескопах кодов n_{Y1} и n_{Y2} /отличаются между собой не более чем на ΔY при условии, что $n_{Y1}, n_{Y2} \geq K$. Здесь ΔY /"полоса"/ учитывает разброс кодов для частиц исследуемой реакции, а K /"кратность"/ - число камер в каждом телескопе, в которых зарегистрирована такая частица.

Процессор выполнен в блоке КАМАК шириной 2М. Коды Y-координат поступают из регистров К401 по внешней магистрали. Параметры ΔY и K задаются с передней панели и могут изменяться от 1 до 16. При K=0 процессор выключен. Анализ информации начинается по сигналу "Предварительный триггер", который вырабатывается электроникой черенковских и сцинтилляционных счетчиков. Время принятия решения - 12 мкс, максимальное количество анализируемых кодов - 16. При положительном решении процессор подает сигнал "Пуск" в блоки управления КУ 002, а при отрицательном - сигнал "Сброс", по которому информация о записанном событии сбрасывается.

Использование процессора позволило улучшить соотношение эффект/фон для исследуемых событий более чем в 10 раз при $\Delta Y = 4$ и $K = 4$. Эффект от применения процессора сильно зависит от загрузок дрейфовых камер и величин параметров ΔY и K .

5. БЛОКИ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ИЛИ /505, В10, КА006/

Сигнал ИЛИ образуется при срабатывании любого канала в дрейфовой камере и используется для записи кодов в регистры К401 и для измерения времени дрейфа. Сигналы ИЛИ обрабатываются в блоке В10^{5/} /"селектор"/. В этом блоке происходит их стробирование мастер-импульсом установки, выделение первого из совпавших с мастер-импульсом сигналов и преобразование время дрейфа - заряд. В интервале времени ΔT между передним фронтом мастер-импульса и первым из совпавших с ним импульсов ИЛИ через входы Q течет ток J. Таким образом, $Q = \Delta T \cdot J$, где Q - заряд, пропорциональный времени дрейфа ΔT . Для измерения заряда используются шестиканальные зарядово-цифровые преобразователи КА 006^{6/}, перестроенные на строб-импульс длительностью 400 нс /см.^{8/}/. Таким образом, измерение времени дрейфа осуществляется по схеме время-заряд-цифра, что позволяет получить хорошее временное разрешение. Блок В10 выполнен в стандарте "Вишня" и рассчитан на обработку 4 сигналов ИЛИ. Для регулировки тока J на переднюю панель блока выведен потенциометр. В описываемой системе чувствительность преобразователя время дрейфа - цифра составляет 1,3 нс/канал.

Отобранные в селекторе В10 сигналы ИЛИ подаются на входы управления регистров К401. Задержка "505"^{7/} используется для установки необходимого перекрытия между кодами и сигналами ИЛИ на входах регистра К401.

6. РАЗРАВНИВАНИЕ И ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ В ЭВМ

После подавления фона процессором количество запусков установки снижается до ~100 событий в секунду, что примерно равно скорости приема информации в ЭВМ. Однако из-за статистического характера распределения во времени эффективность приема событий меньше 100%. Чтобы повысить эффективность приема, использовалось^{8/} разравнивание событий при помощи буферных накопителей КЛ006. Сразу после подачи сигнала "Пуск" от процессора К402 информация, находящаяся в крейтах К1 и К2, переписывается в буферные накопители, находящиеся в системном крейте К3, после чего К1 и К2 готовы к приему следующего события, и из накопителей поступает сигнал "Вызов" для ЭВМ, по которому осуществляется считывание события. Передача данных из измерительных крейтов К1 и К2 в накопители происходит без участия ЭВМ в режиме обмена массивами^{9/}. Обмен информацией между системным крейтом К3 и ЭВМ

производится по четырем коаксиальным кабелям через блок последовательной связи КИ022^{10/} и контроллер КК004^{11/}.

7. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОНИКИ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР /СК/

Большое количество регистрирующих каналов дрейфовых камер /~ 2,5 тыс./ практически исключает возможность ручного контроля электронной аппаратуры из-за больших затрат времени на поиск неисправных каналов.

Система контроля автоматически находит неисправные регистрирующие каналы и сообщает об этом оператору. СК может работать как в автономном режиме, так и на линии с ЭВМ. СК позволяет определять разброс задержек и величину порогов регистрирующих каналов и устанавливать оптимальное время перекрытия импульсов ИЛИ и кодов на входах регистров К 401. Из рис.2 видно, что СК подключается ко входам СФ-16 через анодные проволоки, что позволяет находить оборванные проволоки в камере.

В состав системы контроля входят шестнадцатиканальные коммутаторы импульсов КИ-16, блоки преобразования и разветвления сигналов РА-8, блок управления В7 /"компаратор"/, блок выбора адреса приемного регистра КУ008 и генератор импульсов TEST.

Блоки КИ-16 располагаются на плоскостях камеры, и их выходы припаиваются к ламелям анодных проволок, блоки РА-8 /один блок на все 8 камер пакета/ размещены на фермах пакетов камер. Блок В7 находится в домике экспериментатора и соединяется с камерами телефонным кабелем.

При работе в автономном режиме из блока управления В7 в систему контроля подается код номера канала и код, устанавливающий амплитуду импульсов TEST. В блоке РА-8 происходит согласование сигналов выбора канала по мощности и их разветвление на 52 блока КИ-16 /4X-камеры, 4 Y-камеры/. Четыре младших разряда кода выбора канала подаются одновременно на все коммутаторы КИ-16 в камере по общим шинам и служат для выбора одного из 16 каналов в коммутаторе. Адресация к блокам КИ-16 осуществляется по индивидуальным шинам. В этом же блоке РА-8 происходит разветвление импульсов TEST на восемь камер пакета и изменение их амплитуды по командам из блока В7. Импульсы TEST с выбранной амплитудой подаются последовательно на все коммутаторы КИ-16 в камере по общему коаксиальному кабелю с задержкой 1 нс на блок. Таким образом, при подаче в систему контроля управляющего слова из блока В7 происходит подключение импульсов TEST к выбранному каналу.

По команде оператора блок управления В7 начинает сканирование каналов одновременно во всех камерах и сравнение посланных и принятых из выбранного приемного регистра кодов. Выбор регистра осуществляется с помощью блока КУ 008. При несовпадении кодов процесс сканирования прекращается и на индикаторы блока В7 выводятся посланный и принятый коды. При нажатии на блоке В7

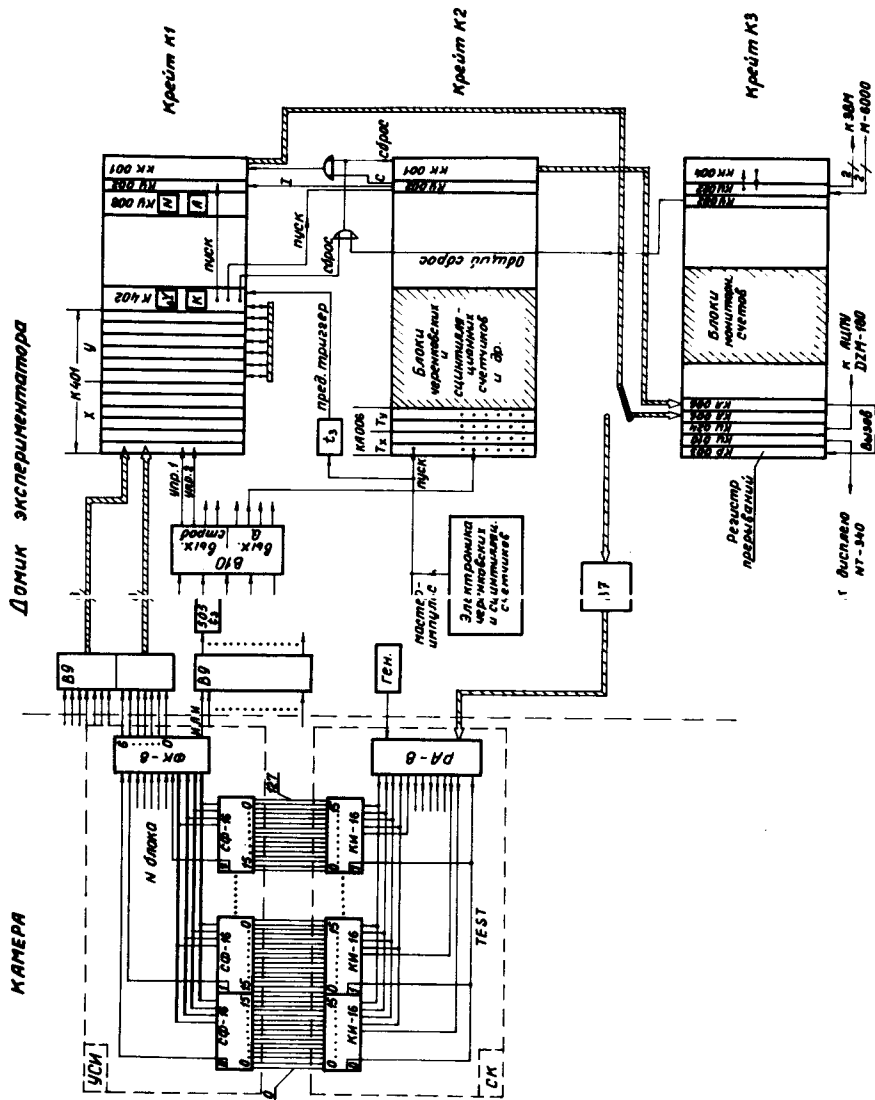


Рис.2. Блок-схема электронной аппаратуры дрейфовых камер.

кнопки "+1" процесс сканирования возобновляется до следующего неисправного канала. Блок В7 позволяет изменять скорость сканирования от 20 мс до 5 с на канал, работать с постоянным адресом, с преобразованием данных из кода Грея в позиционный или без преобразования, и регулировать амплитуду импульсов TEST. При работе на линии с ЭВМ управление системой контроля может осуществляться с помощью любого 16-разрядного регистра, имеющего выходы в уровнях ТТЛ. Задержка сигналов TEST в системе контроля $t_3 = (t_0 + n \cdot 1) \text{нс}$, где t_0 - постоянная величина, n - номер блока КИ-16. Разброс задержек в блоке КИ-16 - 200 пс. Амплитуда импульсов регулируется от 55 мкА до 160 мкА, а в режиме "калибровка" равна 800 мкА. Максимальная частота сканирования каналов в камере - 10 кГц.

Описанная система контроля оказалась надежной и удобной в эксплуатации. За несколько минут проверяется вся электронная аппаратура дрейфовых камер. Оснащение камер системой контроля увеличило стоимость электронной аппаратуры на 25%.

Авторы благодарны Г.Д.Алексееву и Д.М.Хазинсу за полезные обсуждения, Л.Л.Неменову за поддержку работы, Н.А.Владимировой, В.М.Кудрявцеву, С.Г.Пластининой, Г.В.Покидовой, В.А.Смирнову, В.Ф.Чуркиной за участие в монтаже электронной аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неменов Л.Л. ЯФ, 1972, т. 15, с. 1047.
2. Алексеев Г.Д. и др. ОИЯИ, Р13-82-901, Дубна, 1982.
3. Карпухин В.В. ПТЭ, 1980, №2, с. 88.
4. Алексеев Г.Д. и др. ЭЧАЯ, 1982, т.13, вып. 3, с.703.
5. Карпухин В.В. ОИЯИ, 13-82-503, Дубна, 1982.
6. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-11636, Дубна, 1978.
7. Борейко В.Ф. и др. ПТЭ, 1981, №6, с. 63.
8. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-80-650, Дубна, 1980.
9. Синаев А.Н., Чуринов И.Н. ОИЯИ, 10-80-119, Дубна, 1980.
10. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-12912, Дубна, 1979.
11. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

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

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	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.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	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.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды I) Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

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

Карпухин В.В., Круглов В.В., Купцов А.В. P13-82-902

Электронная аппаратура дрейфовых камер установки для исследования релятивистских позитрониев

Описана электронная аппаратура системы из 24 дрейфовых камер в эксперименте по исследованию релятивистских позитрониев на протонном синхротроне ИФВЭ. Дрейфовые камеры работают в самогасящемся стримерном режиме. Электронная аппаратура состоит из системы считывания информации и системы контроля. Полное число каналов регистрации - 2496. Применение СГС режима позволило существенно упростить конструкцию усилителей-формирователей и обеспечило высокую помехозащищенность камер. Для улучшения соотношения эффект/фон в системе считывания информации используется специализированный электронный процессор. Система контроля автоматически находит неисправные регистрирующие каналы, позволяет определять разброс задержек и величину порогов регистрирующих каналов. Она может работать как в автономном режиме, так и на линии с ЭВМ. В сообщении дано краткое описание используемых электронных блоков.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Karpukhin V.V., Kruglov V.V., Kuptsov A.V. P13-82-902

Drift Chambers Electronics of Setup for Relativistic Positronia Studies

The organization of electronic equipment for the system of 24 drift chambers in the experiment on the investigation of relativistic positronia on IHEP proton synchrotron is described. Drift chambers operate in self-quenching streamer (SQS) mode. Electronic equipment consists of read-out and control systems. Total number of the read-out channels is 2496. The use in these chambers of SQS mode permits to simplify the construction of the amplifier-shaper and ensures a high noise-proof quality of the chambers. The specialized electronic processor is used in the read-out system for improvement of the effect/background ratio. The control system finds automatically defective read-out channels and permits to determine time and threshold spreads of read-out channels. The control system can operate both in autonomous regime and on-line with computer. The brief description of the used electronic unites is given.

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