

СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ УСТАНОВКИ PLASMAS

А.И. Берлев, Н.В. Зайковская, Т.Л. Каравичева, А.Б. Курепин, Ю.В. Перепечкин,
М.А. Прохвятилов, В.И. Разин, А.И. Решетин, К.А. Шилеев

ГНЦ РФ "Институт ядерных исследований РАН"

Рассмотрена архитектура, аппаратное и программное обеспечение установки PLASMAS - многоплечевой спектрометр со слоистыми телескопами на основе полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов.

Введение

В настоящее время на экспериментальном протонном канале ММФ введена в действие установка PLASMAS — многоплечевой спектрометр со слоистыми телескопами на основе полупроводниковых и сцинтилляционных детекторов. Данная установка, общий вид детектирующей части которой показан на рис.1, была разработана и изготовлена экспе-

риментальной научной группой из ГНЦ РФ ИЯИ РАН в сотрудничестве МИФИ. Спектрометр установлен на протонном канале ММФ. Составные многослойные телескопы используются одновременно в интервале углов 30-150° для выходных фланцев вакуумной камеры рассеяния. Каждый составной телескоп в зависимости от экспериментальной задачи может быть укомплектован различным набором детекторов.

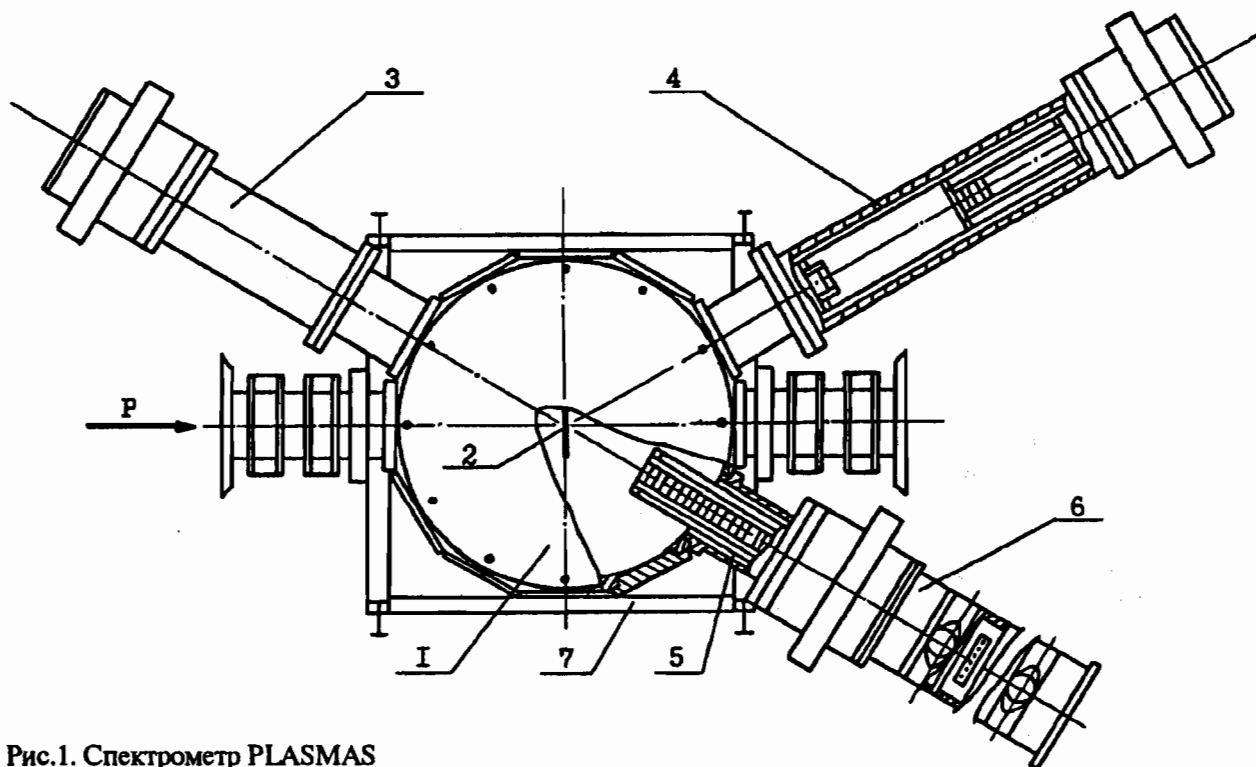


Рис.1. Спектрометр PLASMAS

Физическая программа исследований на установке PLASMAS предполагает проведение исследований подпорогового рождения пионов, образования Δ -изобары и тяжелых ядерных фрагментов в протон-ядерном взаимодействии. Интерес к реакциям подпорогового рождения пионов при взаимодействии протонов с легкими и тяжелыми ядрами определяется их чувствительностью к проявлениям коллективной структуры атомных ядер, к многонуклонным корреляциям и высокоимпульсному распределению нуклонов. Предложено значительное число возможных механизмов этих реакций в области энергии, близкой к абсолютному кинематическому порогу 140 Мэв [1-7].

Для проверки современных моделей и извлечения вклада различных механизмов в течение реакции требуется проведение детальных экспериментальных исследований. В частности, корреляционные измерения пионов и тяжелых ядерных фрагментов, испущенных ядром, дадут информацию о квазипрямом и кластерном механизмах. Представляют также интерес данные о Δ -изобарных конфигурациях в ядерной структуре, возможное влияние которых на процесс рождения пионов исследуется в ряде теоретических работ.

Архитектура системы

Система сбора данных установки PLASMAS (рис.2) состоит из двух секций аппаратуры КАМАК, установленных непосредственно вблизи самого детектора, что сделало возможным до минимума сократить расстояние передачи аналоговых сигналов, и двух ПЭВМ типа IBM PC, соединенных в сеть TOULAN и расположенных на расстоянии порядка 200 метров от экспериментальной зоны. Передача информации от аппаратуры съема к ЭВМ осуществляется в цифровом виде по мере ее накопления интеллектуальным контроллером КАМАК CC51A по последовательному каналу связи типа RS232, выходящему на один из COM портов основной ПЭВМ. Кроме этого, в состав установки входит еще одна управляемая, также посредством контроллера CC51A, отдельной ПЭВМ секция КАМАК, в которой установлены блоки высоковольтного питания ФЭУ, а также система измерения тока и диагностики пучка. Такая кажущаяся избыточность необходима для дальнейшего развития установки. Блок-схема КАМАК аппаратуры установки показана на рис.3. Из двух крейтов только один является управляемым контроллером CC51A, второй содержит аналоговые и вспомогательные цифровые блоки, не требующие управления. Сигналы с детекторов S1-S7 попадают на аналоговый коммутатор, который позволяет программно подключать систему съема либо к сигналам с ФЭУ, либо к сигналам тестового генератора TG1, разветвленным посредством усилителя PA+. Такая схема позволяет протестировать весь "электронный" канал и подобрать необходимые задержки для формирования триггера события. Далее с помощью аналогового усилителя-разветвителя PA+ сигналы подаются через аналоговые задержки на входы преобразователей заряд-код КА010. Задержки определяются временем выработки триггера событий и составляют в данном случае 110 нсек. Это время определяется прохождением сигналов через формирователи F353 и преобразователи ECL-NIM (351), временем выработки триггера блоком логической обработки сигналов LO-1, разветвителем RIU-2 и формирователями F353 стробов для запуска ЗЦП, с соответствующими преобразователями 351. Идентификация события и выработка стробов запуска ЗЦП КА010 осуществляется программируемым блоком обработки логических сигналов LO-1 и соответствующими формирователями. Блок LO-1 позволяет задать четыре независимых триггера запуска установки, что дает возможность параллельной регистрации останова пиона по слоям, хотя за один

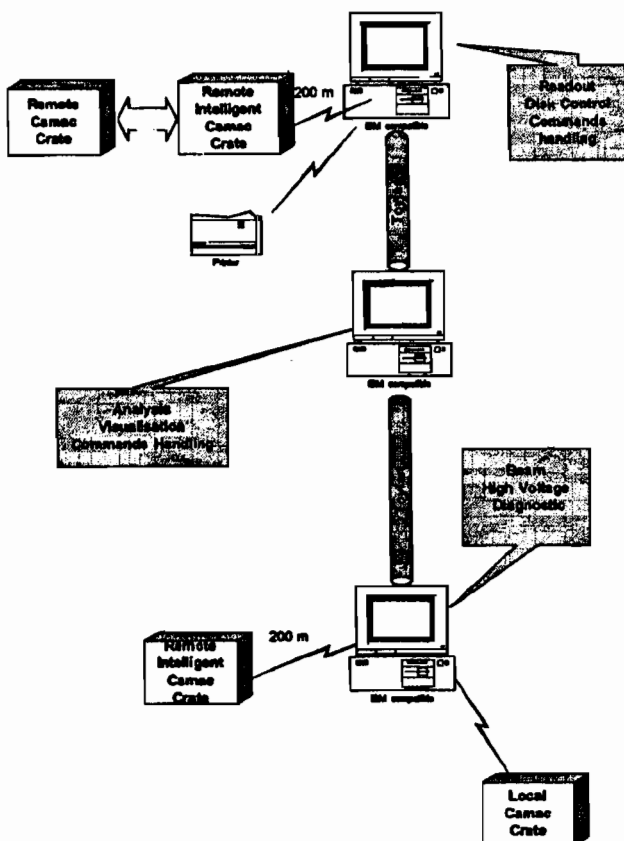


Рис.2

сброс ускорителя система съема позволяет зафиксировать только одно событие. Предварительная отладка и настройка порогов входных сигналов, а также временной диаграммы логики запуска системы регистрации на параметры физических сигналов происходила с использованием 16-ти канального аналогового коммутатора, подключенного к пороговым выходам формирователей F353, и измерительного одноканального АЦП8, позволяющих определить пороги прохождения сигналов, а также генератора TG1, вырабатывающего тестовые импульсы, имитирующие сигналы с ФЭУ.

Событие состоит из 21 байта: шестнадцать 8-ми разрядных кодов с КА010, маска события (1 байт, первые четыре разряда соответствуют сработавшему триггеру) и код события (1 байт, фиксирующий сбой в системе регистрации) - считывается в память контроллера СС51А и затем по последовательному каналу передается в центральный компьютер, где происходит накопление событий в буфер для

последующей записи на диск. Кроме этого, с помощью задающего генератора CLOCK и модуля MASTER, формирующего запрос на вход DEMAND контроллера с некоторой периодичностью, обусловленной интенсивностью пучка ускорителя, происходит чтение восьми 32-х разрядных счетчиков 4СчБ, которые содержат информацию о числе срабатываний детектора S1, совпадений S1&S2, числе запусков по каждому из триггеров и суммарного триггера LO-1 и передача этих данных с последующей записью.

Программное обеспечение

Главная программа управления сбором данных запускается на IBM PC и обеспечивает выполнение команд оператора из представленного на экране меню: загрузка программы нижнего уровня в контроллер СС51А и ее старт, программирование модулей задержек и логики эксперимента, тестирование оборудования, установка режима

PLASMAS®

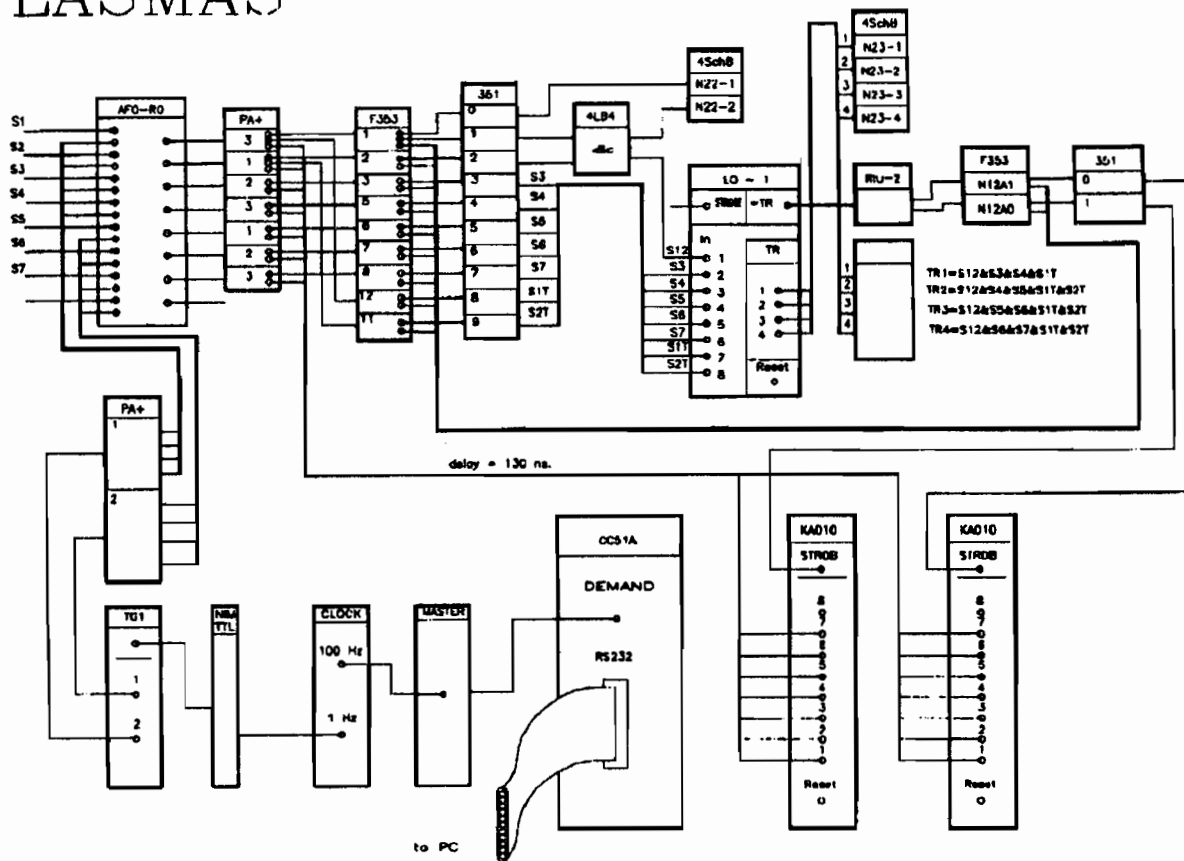


Рис.3

работы, гистограммирование, отображение текущего состояния системы, сбор, запись на диск и передача в сеть исходных данных. Интеллектуальный контроллер СС51А поддерживает нижний уровень системы сбора данных. Программа READOUT, загруженная основной программой в контроллер, поддерживает программный интерфейс для взаимодействия и синхронизации обмена команд и данных с управляющей программой. В ее функции входит: программирование модулей КАМАК по командам оператора IBM PC, выполнение тестов и переход в рабочий режим. Далее опрос готовности ЗЦП, снятие

данных с них и со счетчиков, формирование в памяти контроллера события заданного формата и посылка события в IBM PC по последовательному каналу при получении разрешения главной программы. Дополнительная IBM PC используется для текущей визуализации и анализа полученных по сети данных, и отображения статистики.

Средства программирования, применявшиеся при создании данного ПО:

а) главная программа управления разработана в PASCALe и имеет "дружелюбный" интерфейс, разработанный с использованием пакета TURBO-VISION;

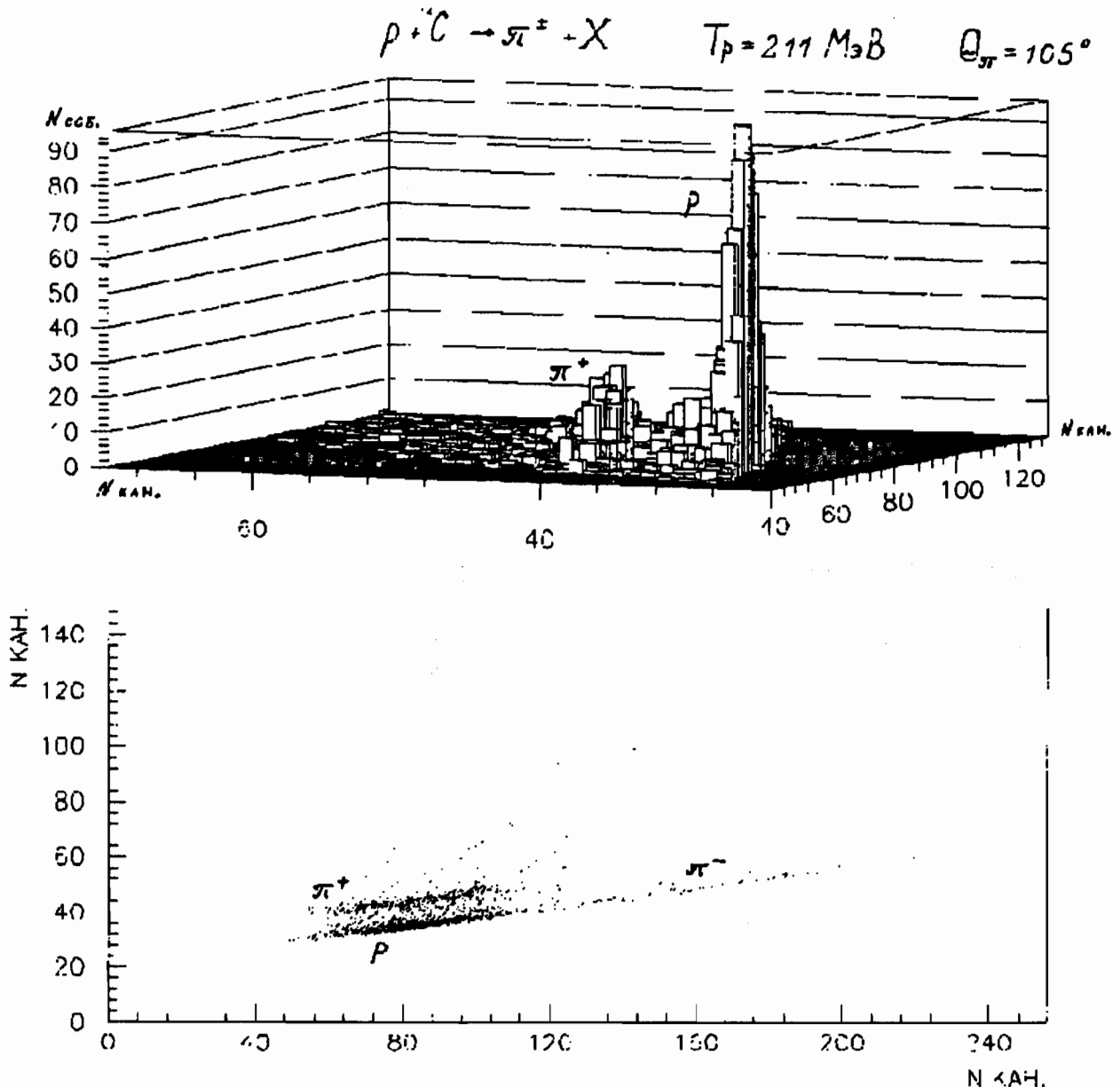


Рис. 4

в) программа READOUT написана на Ассемблере-8051;

с) программа визуализации разработана в среде BORLAND C ++.

Предварительные результаты

В течение экспериментальных сеансов, проведенных на установке PLASMAS в 1994-1995 гг., были идентифицированы π^+ и π^- мезоны с энергией $T = 12-58$ МэВ из ядра углерода в реакции $^{12}\text{C}(p, \pi^+)X$ (коэффициент идентификации $R(\pi^+/p) = 10^{-4}-10^{-5}$) и тяжелые ядерные частицы $d, t, ^3\text{He}, ^4\text{He}$ в реакциях $p+^{12}\text{C}$ и $p+^9\text{Be}$; энергия пучка протонов: 305,247 и 211 МэВ. В настоящее время проводится обработка полученных экспериментальных данных. На рис.4 приведены трехмерные и двумерные спектры, иллюстрирующие возможности идентификации пионов на установке PLASMAS методом временного анализа реакции распада пиона в слое останки. По оси абсцисс отложена величина заряда во всем временном интервале стробирующих ворот (весь импульс), по оси ординат — величина заряда, проинтегрированная во временных воротах, задержанных на 25 нс (только "хвост" импульса).

Литература

1. Bertch G.F. Phys.Rev., 1977, C15, 713.
2. Guent C. and Prakash M. Nucl. Phys., 1984, a428, 119.
3. Zaretski D.F. and Lomonosova V.V. Yad.Fiz., 1977, 26, 1209.
4. Julien J. et al. Phys. Lett., 1982, 108B, N1, 11-5.
5. Krasnov V.A. et al. Phys. Lett., 1982, 108B, n1, 11-14.
6. Reshetin A.I. Thesis on Degree of the Candidate of Physics & Mathematics "Study of pion production induced by proton-nucleos interactions". INR RAS, Moscow, 1985
7. Kurepin A.B. and Oganejan K.O. Pisma v zhur.eksp. i theor.fiz., 1989, 49(11), 603.
8. Копылов В.И. Интеллектуальный крейт-контроллер КАМАК СС-51А. Тех.описание и инструкции монитора. Препринт ИЯИ 828.93, 1993 г.
9. Копылов В.И. Интеллектуальный контроллер крейта КАМАК на основе однокристалльной микро-ЭВМК1816BE51.
10. Берлев А.И., Виноградов В.И. Модули функционально полной логической обработки сигналов наносекундного диапазона ЛО-1, ЛО-2. Препринт ИЯИ П-0302, 1983 г.
11. Цифровые блоки в стандарте КАМАК. Препринт Дубна Р10-87-928.

DATA ACQUISITION SYSTEM FOR THE PLASMAS INSTALLATION

A.I. Berlev, N.V. Zaikovskaya, T.L. Karavicheva, A.B.Kurepin, Ju.V.Perepetshkin, M.A. Prohwatilov, V.I. Razin, A.I. Reshetin, K.A. Shileev

The architecture, hardware and software of PLASMAS are discussed. PLASMAS is a multiarm spectrometer with multilayer telescopes based on semiconductor and scintillation detectors.