

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P10-94-86

В.А.Калинников

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ ПРОВЕРКИ И НАСТРОЙКИ
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР
В ЭКСПЕРИМЕНТЕ E-225
НА УСКОРИТЕЛЕ «САТУРН II» (САКЛЕ)

Направлено в журнал «Приборы и техника эксперимента»

1994

Автоматизированная система для проверки
и настройки пропорциональных камер
в эксперименте E-225 на ускорителе САТУРН II

Описывается автоматизированная система для проверки пропорциональных камер в эксперименте E-225. Система обеспечивает быструю проверку и настройку регистрирующей электроники пропорциональных камер, полную проверку камер от внешнего источника сигналов. Система реализована на базе ЭВМ РС/АТ 386 и включает в себя контроллер считывания данных с пропорциональных камер, программно-управляемый блок сигналов, контроллер КК009 для связи РС/АТ с магистралью КАМАК.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1994

Перевод автора

Kalinnikov V.A.

P10-94-86

The Automatic System for Adjustment
and Control of Proportional Chambers in E-225 Experiment
at SATURN II Accelerator

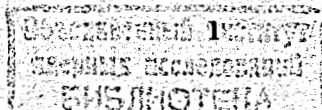
The automatic system for control of the proportional chambers in E-225 experiment is described. The system provides a fast check up and adjustment of the proportional chambers registration electronics and the full test of the chambers with external source signal. It is based on PC/AT 386 computer and contains the controller for data readout from proportional chambers, the program-controlled signals block, the communication controller of CAMAC interface with PC/AT computer.

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

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе представлена автоматизированная система для проверки и настройки регистрирующей электроники пропорциональных камер в эксперименте E-225 по изучению упругого рассеяния поляризованных частиц на ускорителе САТУРН II (Сакле, Франция). Высокая и эффективная регистрирующая способность установки является основным требованием к аппаратуре в данном эксперименте. Это связано с тем, что исследуемые поляризационные эффекты выделяются на большом объеме экспериментальных данных, достоверность которых определяется стабильностью и эффективностью работы регистрирующей электроники / 1 /.

На рис. 1 представлена схема установки по исследованию упругого рассеяния поляризованных частиц на ускорителе САТУРН II. Для измерения поляризационных эффектов установка имеет два плеча регистрации событий - плечо частицы отдачи и плечо рассеяния. В каждом плече установлено по четыре пропорциональные камеры : СНО, СН1, СН2, СН3 и СН11, СН12, СН13, СН14, соответственно, с общим числом каналов регистрации более десяти тысяч. Качественная настройка такого огромного количества каналов является трудоемкой задачей и требует больших затрат времени на подготовку аппаратуры к сеансу. Кроме того, в процессе набора экспериментальных данных требуется оперативная диагностика режимов работы пропорциональных камер и, при необходимости, их быстрая корректировка. Разработанная автоматизированная система обеспечивает решение этих задач.



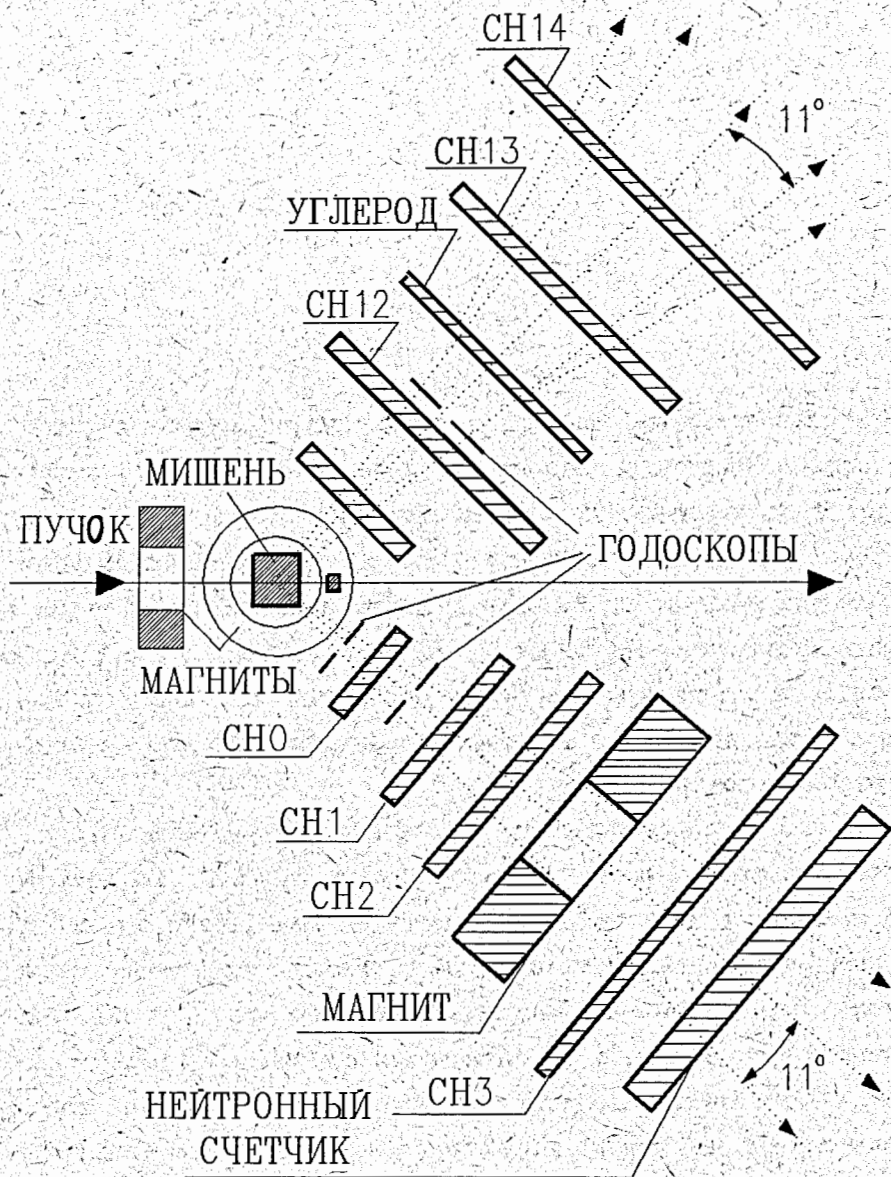


Рис. 1. Схема установки эксперимента E-255 по исследованию упругого рассеяния поляризованных частиц.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕРКИ РЕГИСТРИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

Автоматизированная система для проверки пропорциональных камер, структурная схема которой показана на рис. 2, реализована на базе персональной ЭВМ РС/АТ-386 и включает в себя: контроллер КК009 для связи РС/АТ с магистралью КАМАК, контроллер считывания данных с пропорциональных камер, программно-управляемый блок сигналов. Система обеспечивает следующие режимы: автоматическая диагностика параметров работы регистрирующей электроники пропорциональных камер, автоматизированная настройка плат регистрации, проверка пропорциональных камер с внешним источником сигналов.

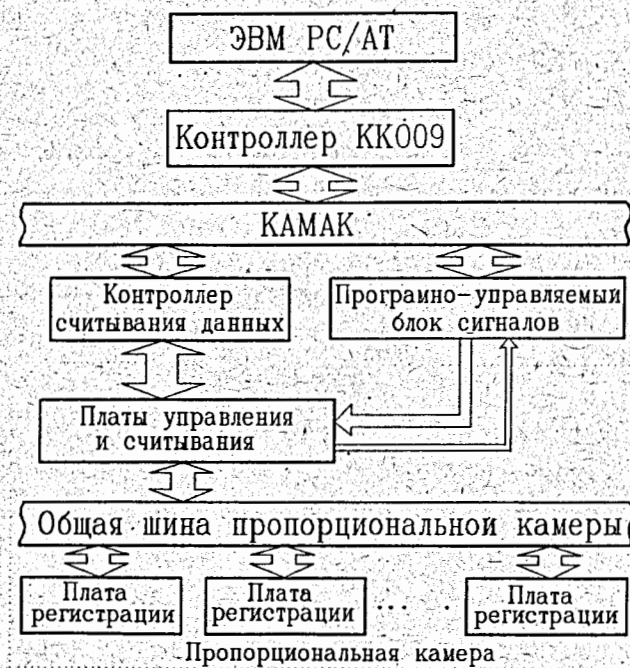


Рис. 2. Автоматизированная система для проверки электроники регистрации пропорциональных камер.

Электроника регистрации, используемая в эксперименте E-225, разработана в Институте ядерных исследований (Сакле, Франция)^{2,3/}. Конструктивно она выполнена в виде отдельных функционально-законченных модулей: плат регистрации и плат управления считыванием, связанных между собой по общей шине данных (рис. 2). Платы регистрации на восемь каналов выполнены на специализированной микросхеме и имеют возможность регулировки как по порогу входного сигнала, так и по диапазону динамической задержки. Координаты зарегистрированного события по общей шине через платы управления и контроллер считывания передаются в ЭВМ РС/АТ. По всей длине магистрали камеры проходит шина для тестового сигнала, что позволяет организовать проверку каналов регистрации в зависимости от амплитуды тестового сигнала, времени задержки и ширины строба записи. Этот алгоритм и положен в основу автоматизированной проверки регистрирующей электроники.

Режим автоматической диагностики

На первом этапе режима автоматической диагностики проверяются уровни порогов срабатывания по входному сигналу для всех каналов регистрации. Для этого на задержке, равной задержке триггера, и при широком импульсе строба записи проверяется на срабатывание каждый канал камеры в диапазоне тестовых сигналов от минимального до максимального (диапазон тестовых сигналов для каждой камеры определяется её конструктивными параметрами). Результат проверки выводится на экран ЭВМ/РС в виде гистограмм. Одновременно предусмотрена возможность записи интересующих режимов проверки в виде файлов данных, где содержатся все параметры процесса контроля.

На втором этапе, при выбранных значениях амплитуды тестового сигнала, производится проверка каналов регистрации в зависимости от времени задержки и ширины строба записи. Результат проверки так же выводится на экран ЭВМ в виде гистограмм.

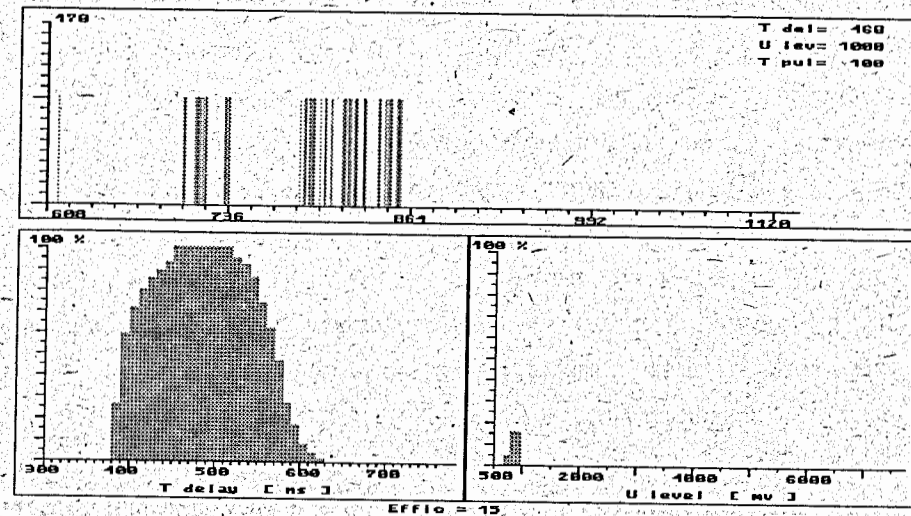


Рис. 3. Гистограммы проверки пороговых уровней срабатывания каналов регистрации при минимальном входном сигнале

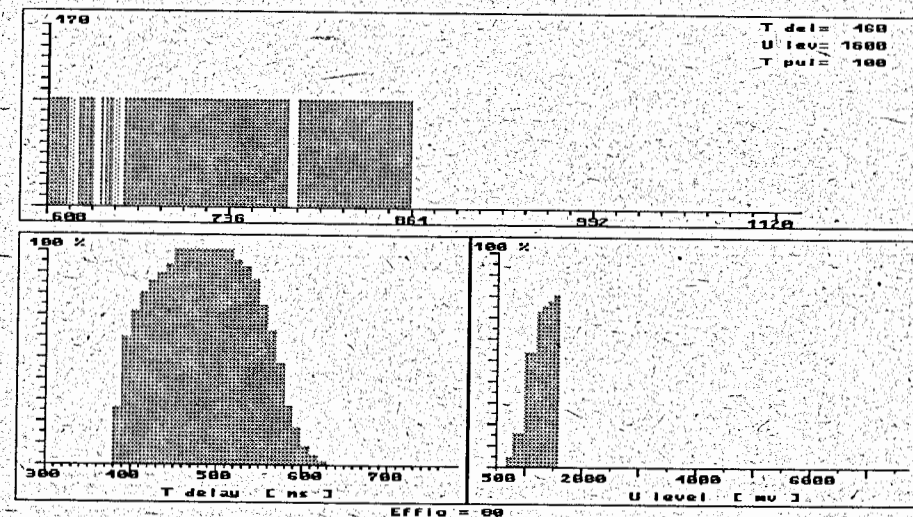


Рис. 4. Гистограммы проверки пороговых уровней срабатывания каналов регистрации при максимальном входном сигнале.

На рис. 3 и рис. 4 показаны гистограммы распределений результатов проверки установки пороговых уровней по входному сигналу. На верхних гистограммах показаны эффективности регистрации по отдельным каналам, а на нижних - эффективности регистрации в зависимости от времени задержки строка записи (левая гистограмма) и от установки порогового уровня по входному сигналу (правая гистограмма). Из гистограмм видно, что часть каналов, которые имеют низкий (15 %, рис. 3) или высокий (20 %, рис. 4) уровень настройки входного порога, требуют корректировки. Номера этих каналов и параметры режима проверки можно определить по верхним гистограммам (рис. 3 и рис. 4) и, при необходимости, записать их в файл данных, который может быть полезен при настройке плат регистрации в автоматизированном режиме. На рис. 5 показан этап проверки каналов регистрации в зависимости от времени задержки строка записи. Из нижней гистограммы видно, что у 15 % каналов (номера которых определяются по верхней гистограмме) необходимо увеличить время задержки.

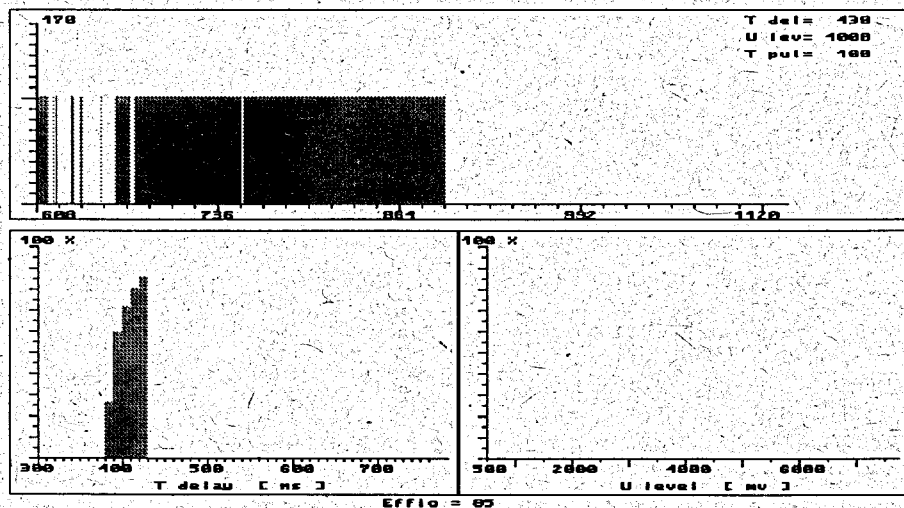


Рис. 5. Распределение эффективности каналов регистрации в зависимости от времени задержки строка записи.

По окончании режима автоматической диагностики на экран ЭВМ выводятся распределения эффективности работы регистрирующей электроники (рис. 6) для пропорциональной камеры в зависимости от настройки уровней порогов (правая гистограмма) и задержек (левая гистограмма). Эти гистограммы служат исходной информацией для следующего этапа - автоматизированной настройки плат регистрации.

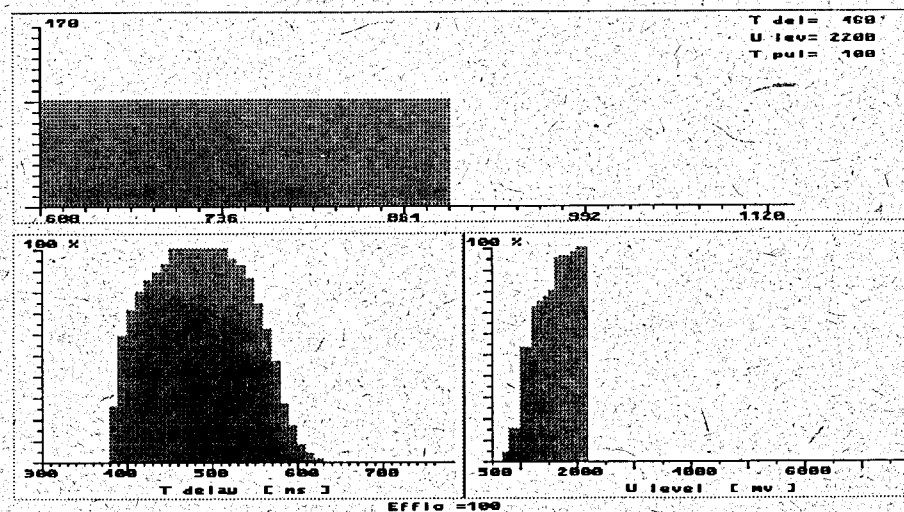


Рис. 6. Эффективность регистрирующей способности камеры в зависимости от входного порога и времени задержки.

Режим автоматизированной настройки

В этом режиме, на основании результатов предыдущего этапа настройки, производится корректировка уровней порогов и задержек у тех плат камеры, которые имели низкую эффективность регистрации в заданном распределении. Система обеспечивает: возможность подбора плат на плоскости камеры с минимальными разбросами параметров по каналам, проверку и регулировку с точностью до отдельного канала регистрации. На рис. 7 показана гистограмма настройки уровня порога срабатывания у платы регистрации по входному сигналу.

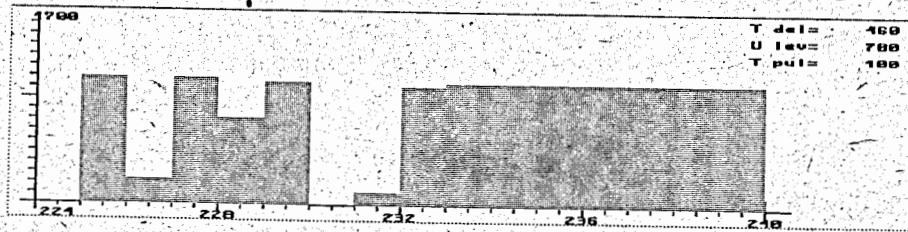


Рис. 7. Гистограмма настройки пороговых уровней у платы регистрации.

По окончании этапа настройки в режиме автоматической диагностики производится оценка полученного результата. Если распределение по эффективности удовлетворяет поставленным требованиям - выполняется заключительный этап проверки.

Проверка режимов работы пропорциональной камеры

На этом этапе выполняется окончательная проверка пропорциональной камеры. От внешнего источника сигналов сцинтилляционными счетчиками вырабатывается сигнал триггера, который запускает режим считывания данных с пропорциональной камеры. ЭВМ РС/АТ вычисляет эффективность регистрации событий по триггеру. Изменяя в определенных пределах величину приложенного высокого напряжения, определяют оптимальные режимы работы камеры, которые также контролируются во время сеанса.

Весь этот комплекс мероприятий обеспечивает стабильный и эффективный процесс регистрации экспериментальных данных.

АППАРАТУРНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

Контроллер считывания данных с пропорциональных камер

Контроллер считывания выполнен в стандарте КАМАК и предназначен для приема и кодирования данных с 1024 каналов пропорциональной камеры. Все платы регистрации на камере имеют адресное подключение к общей шине данных, что позволяет считывать информацию в параллельно-последовательном режиме. Функциональная схема контроллера считывания показана на рис. 8. Считывание информации с камеры осуществляется в асин-

хронном режиме, что обеспечивает высокую надежность приема на длинной линии связи (более 50 метров). Контроллер, при адресном обращении к магистрали камеры, считывает два байта информации и записывает их в регистр данных. Это позволяет одновременно анализировать 16 каналов с двух плат регистрации. В блоке кодирования, выполненном на приоритетных шифраторах, информация преобразуется из позиционного кода в реальные координаты прохождения частицы. Формат информационного слова представлен на рис. 9 б, содержание которого есть координата центра прохождения частицы (разряды 1 - 9) и ширина кластера (разряды 12 - 15). Затем эта информация переносится в запоминающее устройство. По окончании опроса камеры контроллер посылает сигнал готовности на магистраль КАМАК. Считывание в ЭВМ/РС выполняется по команде FO в режиме блочной передачи данных с использованием контроля по Q. Считывание прекращается при отсутствии сигнала Q = 1.

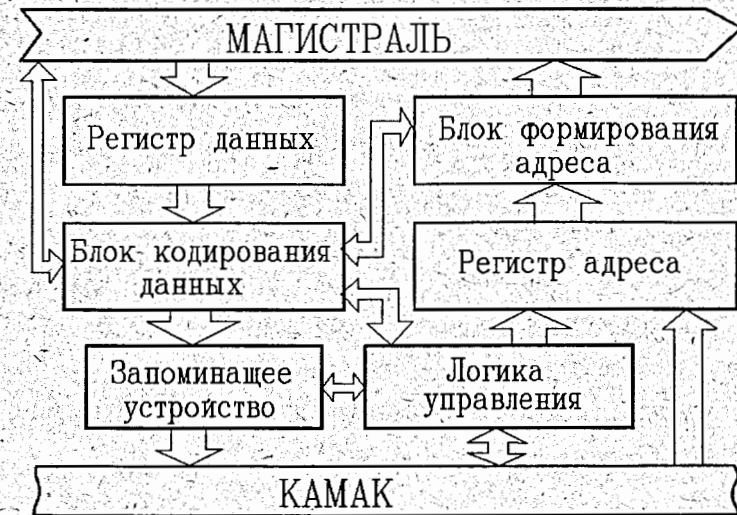


Рис. 8. Функциональная схема контроллера считывания данных с пропорциональных камер.



Рис. 9. Формат информационного и служебного слова данных.

Первое слово в блоке данных содержит служебную информацию (рис. 9 а), а именно: номер считываемой камеры и тип плоскости, признаки переполнения памяти и отсутствия связи. Если в процессе считывания камеры произошло переполнение памяти контроллера, то при помощи функции F 25 A2 производится досчитывание информации. Контроллер имеет возможность считать или досчитывать информацию с любого адреса плоскости камеры.

Программно-управляемый блок сигналов

С помощью этого блока (рис. 10) решаются задачи по проверке и настройке плат регистрации. В режиме проверки блок вырабатывает тестовый сигнал и сигнал строба записи, длительность, задержка и амплитуда которых задается от ЭВМ РС/АТ через контроллер КК 009. Широкий диапазон регулировки временных интервалов обеспечивается тремя счетчиками, выполненными на микросхемах серии К 500. Точность установки временных интервалов и минимальный шаг регулировки обеспечивается кварцевым тактовым генератором на 100 МГц. Необходимые параметры установки:

амплитуды и длительность фронта тестового сигнала, достигаются за счет применения быстрого восьмиразрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП) серии К 1118 ПА1.

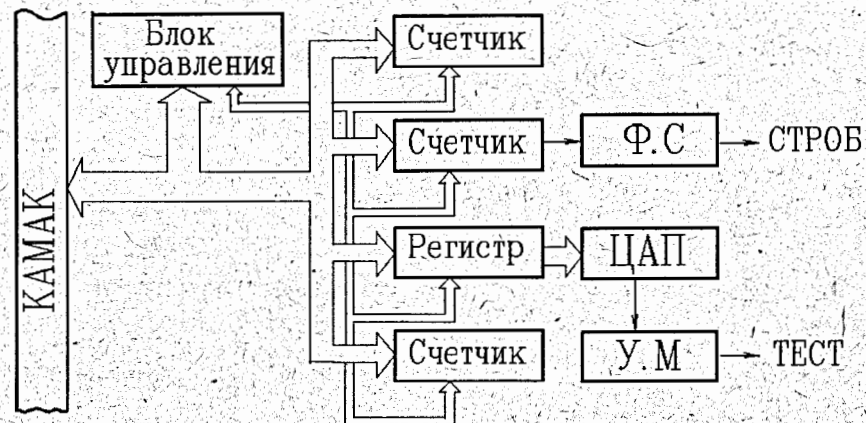


Рис. 10. Функциональная схема программно-управляемого блока сигналов.

Основные параметры блока:

- | | |
|--|---------------|
| - диапазон регулировки по времени | - 2^7 шагов |
| - минимальный шаг регулировки | - 10 нс |
| - уровень выходного сигнала строба записи | - NIM |
| - диапазон регулировки по амплитуде | - 2^8 шагов |
| - минимальный шаг регулировки по амплитуде | - 30 мВольт. |

Блок выполнен в стандарте КАМАК.

В заключение автор выражает благодарность Л.С. Барабашу, Ф. Легару, Б.А. Хачатурову за поддержку этой работы, а также за конкретную помощь и полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Ball et al. Nucl. Instr. and Meth., A 327, 1993, p. 308.
2. M. Arignon et al. Nucl. Instr. and Meth., A 262, 1987, p. 207.
3. B. Olliver et al. Internal Report DPhPE, 1974, SEN- Saclay.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 марта 1994 года.