

Б-272

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



1034 / 2-77

21/3-77
13 - 10299

С.Г.Басиладзе, В.А.Крамаренко, В.Олейничак,
М.Н.Хачатурян

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ
ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОКАНАЛЬНОЙ
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

1976

13 - 10299

С.Г.Басиладзе, В.А.Крамаренко, В.Олейничак,*
М.Н.Хачатурян

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ
ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОКАНАЛЬНОЙ
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

Направлено в ПТЭ



* Институт физики Лодзинского университета, ПНР

Система автоматического измерения характеристик
многоканальной спектрометрической аппаратуры

Описывается система для определения и контроля характеристик многоканальной спектрометрической аппаратуры на линии с ЭВМ. В системе используется генератор точной амплитуды с линейной регулировкой и фронтами импульсов 10 нс. Нестабильность амплитуды 0,5%. Интегральная нелинейность системы контроля 0,37%.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1976

При исследовании процессов рождения частиц электромагнитной природы с помощью спектрометрических систем, содержащих сцинтилляционные и черенковские датчики, возникает необходимость определения и контроля в процессе измерения характеристик регистрирующих электронных каналов.

Описываемая система предназначена для определения и контроля линейности, "пьедалов", стабильности и рабочего динамического диапазона 90-канальной спектрометрической электроники установки "Фотон", работающей на линии с ЭВМ¹. В системе используется генератор импульсов точной амплитуды с регулированием ее от ЭВМ.

Величина тестового импульса должна регулироваться в пределах диапазона измеряемых амплитуд, поступающих с датчика, и соответствовать по форме и длительности рабочему сигналу. Длительность сигналов и их амплитуда зависят от типа и напряжения питания используемых фотоумножителей. В данной установке амплитуда составляет $\sim 1 \text{ мА/1 ГэВ}$ с передним фронтом и длительностью, соответственно, 80 и 300 нс^{2/}.

Для определения и контроля характеристик спектрометрической электроники, включая линии связи, тестовые импульсы от генератора должны подаваться непосредственно на анод фотоумножителя черенковского датчика. Для того чтобы рабочий сигнал с фотоумножителя не шунтировался цепью подачи контрольного сигнала, она выбрана достаточно высокоомной /резистор 1к

на рис. 1/ по сравнению с входным сопротивлением регистрирующей электроники.

Черенковская электроника объединена в 4 группы, по 23 канала каждая. Генератор точной амплитуды имеет 4 независимых выхода, каждый из которых с помощью пассивного разветвителя подключается к спектрметрическим каналам /рис. 1/. Пассивный разветвитель представляет собой соединенные "звездой" резисторы с номиналом 1к. В целом контрольный сигнал испытывает ослабление в 40 раз, то есть генератор должен обеспечивать максимальную амплитуду на уровне 20÷30 В.

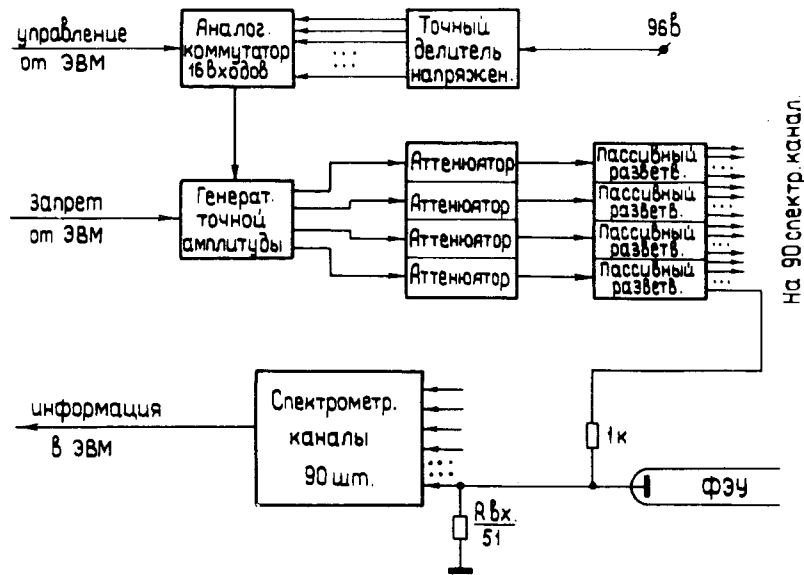


Рис. 1. Блок-схема аппаратуры для снятия характеристик многоканальных спектрметрических систем.

С генератора точной амплитуды снимается прямоугольный импульс длительностью 100 нс. Он интегрируется на емкости кабелей длиной ~ 2 м, соединяющих пассивный разветвитель с ФЭУ. Поэтому тестовый импульс, поступающий на анод ФЭУ, имеет время нара-

стания 100 нс и спада ~ 250 нс. Для устранения отражения фронта входного сигнала от пассивного разветвителя к его входу последовательно подключена индуктивность, обеспечивающая коррекцию его входного сопротивления /на уровне 50 Ом/.

Схема генератора точной амплитуды представлена на рис. 2. Принцип работы генератора основан на разряде разомкнутой линии /3/. При этом в качестве ключевого элемента обычно используются ртутные механические реле, тиратроны, искровые разрядники. В данной работе используется транзистор типа КТ904. Регулировка амплитуды выходного сигнала производится изменением величины зарядного напряжения. Генератор

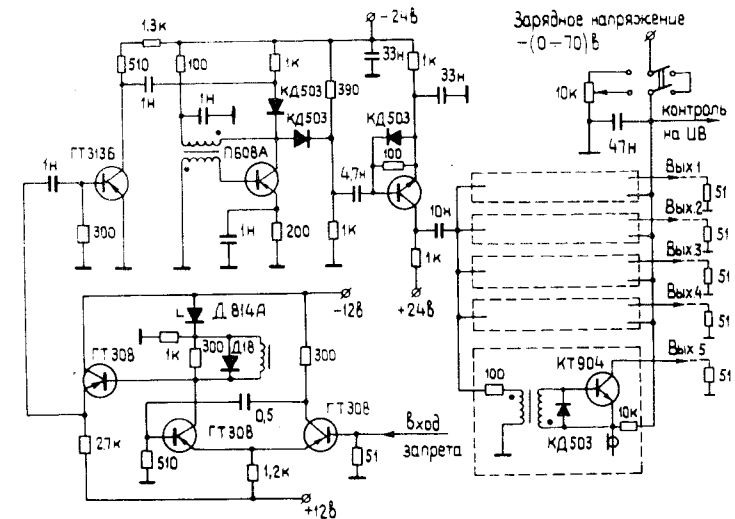


Рис. 2. Схема генератора точной амплитуды.

имеет 5 независимых каналов формирования выходных импульсов с общим запуском. Запускающие импульсы вырабатываются мультивибратором на транзисторах типа ГТ308. Частота мультивибратора выбрана равной 150 Гц, это обусловлено временем приема информации

в ЭВМ с 90-канальной спектрометрической электроники. ЭВМ управляет работой генератора путем подачи запрещающего отрицательного потенциала $-0,8 В$ на вход запрета. Остальная часть схемы служит для формирования запускающего импульса на выходные ключи.

Нелинейность регулировочной характеристики генератора /зависимость амплитуды импульса от величины зарядного напряжения/ составляет $\sim 0,5\%$ в диапазоне амплитуд выходных сигналов от $0,5$ до $30 В$. Длительность фронта импульсов генератора - $10 нс / 4 нс$ при использовании транзистора типа $2N 3375$ /. Стабильность амплитуды генератора зависит от уровня стабилизации блока зарядного напряжения / $96 В$ / и составляет $\sim 0,5\%$ при изменениях напряжения сети на $\pm 10\%$ и температуры на $\pm 10^\circ С$.

С помощью делителя на прецизионных резисторах типа БЛП из этого напряжения образуется 15 уровней напряжений, которые через аналоговый коммутатор^{4/} последовательно подключаются к зарядным линиям генератора. Разбиение на уровни произведено следующим образом: весь диапазон напряжений разбит на 7 одинаковых участков, причем первый и седьмой участки дополнительно разбиты еще на 5 интервалов. Это сделано для того, чтобы более точно измерять линейность спектрометрических каналов на краях шкалы. Собственная интегральная нелинейность системы контроля равна $0,36\%$.

Переключение аналогового коммутатора, управление работой генератора и анализ спектрометрической информации ЭВМ осуществляет по соответствующей тестовой программе^{5/}. Обработка на ЭВМ информации, полученной с помощью системы контроля, проводится следующим образом. Для каждого спектрометрического канала по экспериментальным точкам методом наименьших квадратов проводится прямая линия, определяются ее коэффициент наклона и интегральная нелинейность реальной характеристики, затем вычисляется точка пересечения прямой с осью координат /"пьедестал"/, производится определение верхней границы динамического диапазона, в котором нелинейность не превышает 1% .

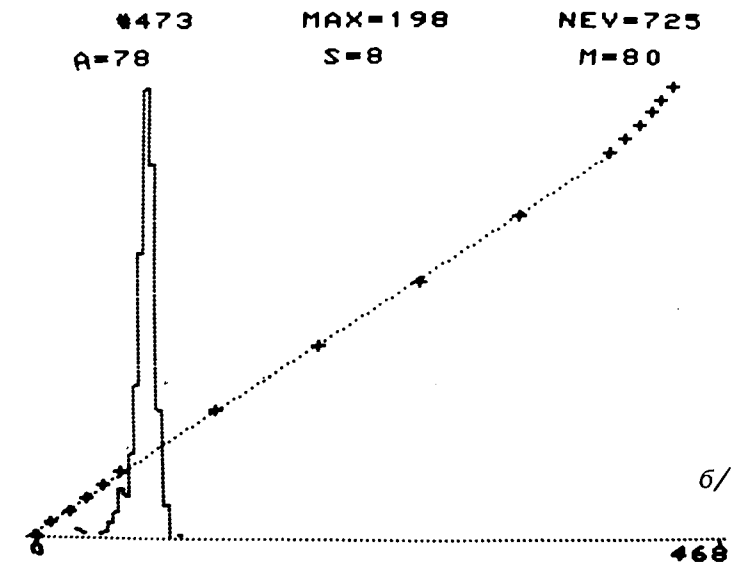
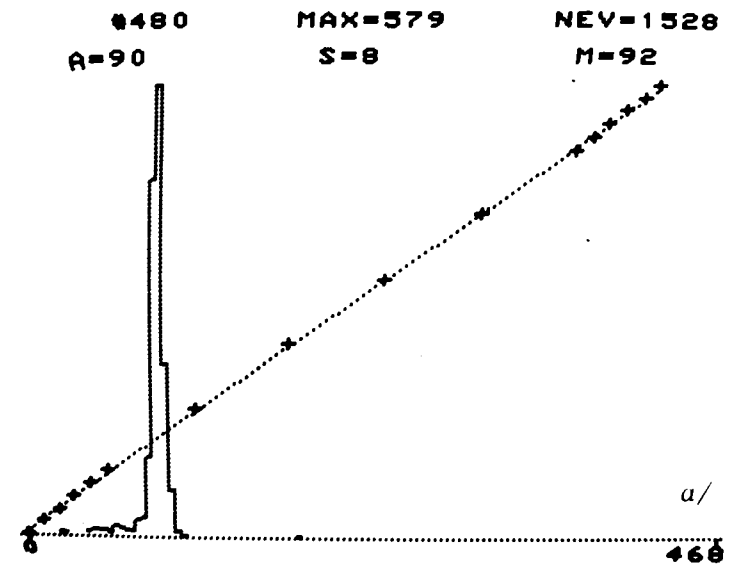


Рис. 3. Характеристики линейности спектрометрических каналов №80 /а/ и №73 /б/ установки "Фотон, воспроизведенные на экране дисплея ЭВМ.

На рис. 3 представлены результаты измерения линейности характеристик двух спектрометрических каналов /№80 и №73/, полученные на экране дисплея ЭВМ. Для иллюстрации приводятся спектры ($\alpha + NaJ$) световых источников, установленных на черенковских датчиках^{6/}. Наклонная линия из точек есть аппроксимирующая прямая в найденном динамическом диапазоне. На рис. 4 приведено распределение коэффициентов нелинейности для всех спектрометрических каналов установки "Фотон", измеренных с помощью описанной системы. Средняя нелинейность спектрометрических каналов составляет 0,6%.

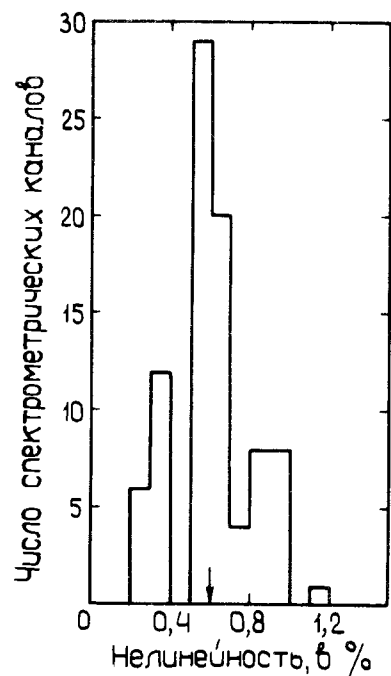


Рис. 4. Распределение коэффициентов нелинейности спектрометрических каналов установки "Фотон".

В заключение авторы выражают благодарность В.В.Архипову и В.И.Прохорову за помощь при монтаже системы, а также В.Л.Пахомову и А.Е.Сеннеру, любезно предоставившим программу обработки данных на ЭВМ.

Литература

1. Р.Г.Аствацатуров и др. ОИЯИ, 13-10282, Дубна, 1976.
2. Р.Г.Аствацатуров и др. *Nukleonika*, vol. 20, No. 5/1975/.
3. В.Мейлинг, Ф.Стари. *Наносекундная импульсная техника*. М., Атомиздат, 1973.
4. В.А.Арефьев, С.Г.Басиладзе. ПТЭ, №2, 79, 1974.
5. В.Л.Пахомов, А.Е.Сеннер. ОИЯИ, 10-8467, Дубна, 1974.
6. Нго Куок Быу, В.А.Крамаренко, А.И.Малахов, М.Н.Хачатурян, М.С.Хвастунов. ОИЯИ, 13-7673, Дубна, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 декабря 1976 года.