

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

13-85-375

Чан Хыу Дао, С.А.Мовчан

ДИСКРИМИНАТОР СО СЛЕДЯЩИМ ПОРОГОМ
ДЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР
С ЛИНИЯМИ ЗАДЕРЖКИ

1985

ВВЕДЕНИЕ

Для осуществления прецизионных измерений в технике физического эксперимента используются пропорциональные камеры, съем координатной информации с которых осуществляется с помощью линий задержки /ЛЗ/.

Линия задержки является элементом, преобразующим пространственное распределение сигналов, определяющих координату лавины, во временное распределение. При считывании с катодной плоскости происходит интерполяция наведенных сигналов, приводящая к улучшению пространственного разрешения. Наибольшее распространение получили плоские ЛЗ со спиральной намоткой, характеризующиеся активным сопротивлением R , волновым сопротивлением Z , задержкой τ на единицу длины. Характерные значения этих параметров следующие: $R = 50 \div 100 \text{ Ом}$, $Z = 200 \div 600 \text{ Ом}$, $\tau = 1 \div 5 \text{ нс/мм}$.

Пространственное разрешение детектора определяется как физическими процессами, протекающими в нем, так и работой электроники. Причем электронное разрешение дискриминатора определяется как параметрами сигнала с детектора, так и его поведением в динамическом диапазоне входных амплитуд. Разрешение, обусловленное параметрами сигнала, оценивается выражением ^{1,2/}:

$$\sigma \sim \frac{U_{\text{ш}}}{U_{\text{с}}} \cdot \frac{t_{\text{ф}}}{\tau},$$

где $U_{\text{ш}}$ - среднеквадратичная амплитуда шумов, $U_{\text{с}}$ - амплитуда сигнала, $t_{\text{ф}}$ - фронт сигнала, τ - задержка линии на единицу длины. Обычно σ имеет величину 0,4 нс для $\frac{U_{\text{с}}}{U_{\text{ш}}} \geq 20$. Поведение дискриминатора в динамическом диапазоне входных амплитуд определяется его схемным решением. Чаше всего применяются следующие два метода временной привязки. Первый - способ "пересечения нуля", основанный на том, что время пересечения нулевой линии продифференцированным сигналом не зависит от амплитуды сигнала детектора. Второй - метод "слеящего порога", в котором привязка осуществляется к определенной части переднего фронта сигнала и также не зависит от его амплитуды.

На основе ряда разработок ^{3,4,5/} создан дискриминатор, действующий по принципу "слеящего порога". Приведены его характеристики в сравнении с дискриминатором, работающим по способу "пересечения нуля".

1. ПРИНЦИП РАБОТЫ СХЕМЫ ДИСКРИМИНАТОРА И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

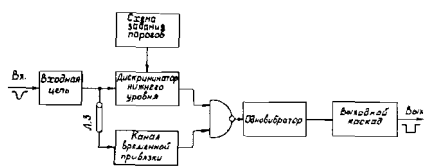
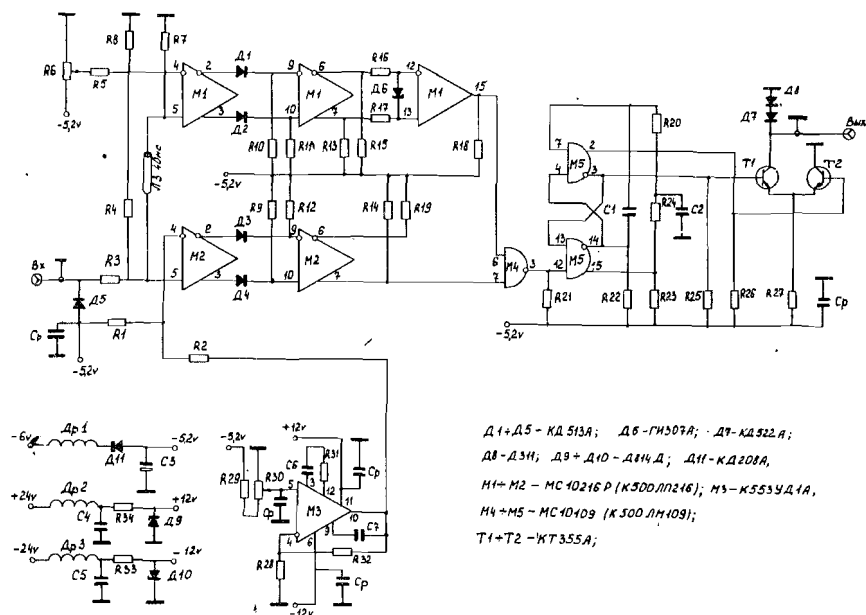


Рис.1. Блок-схема дискриминатора

Блок-схема дискриминатора приведена на рис.1. Она состоит из следующих функциональных узлов: входной цепи, схемы задания порогов, дискриминатора нижнего уровня, канала временной привязки, одновибратора и выходного каскада. Принципиальная схема показана на рис.2.

Дискриминатор работает следующим образом. Импульсы с детектора поступают через входную цепь в канал, задающий порог дискриминатора, и канал временной привязки. Величина порога дискриминатора определяется схемой установки порога, построенной на операционном усилителе М3. Входные сигналы, величина которых больше заданного порога, усиливаются двухкаскадным усилителем, собранным на микросхеме М2. С ее выхода на вход микро-



Д1-Д5 - КД 513А; Д6 - ГИЭ07А; Д7 - КД 922 А;
 Д8 - Д3Н; Д9 + Д10 - Д4Н Д; Д11 - КД 208А,
 М1 + М2 - МС 10216 Р (К 300 ЛМ 216); М3 - К553УД 1А,
 М4 + М5 - МС 10409 (К 500 ЛМ 109);
 Т1 + Т2 - КТ 355А;

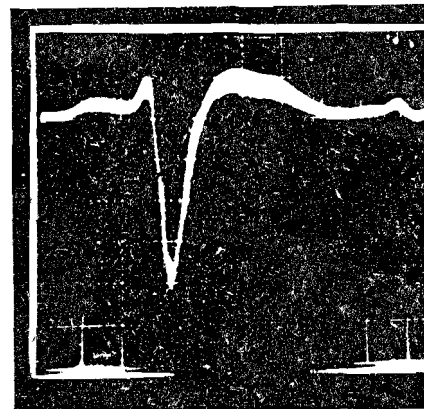
Рис.2. Принципиальная схема дискриминатора со следящим порогом

схемы М 4 поступает импульс, разрешающий формирование выходного сигнала дискриминатора. Микросхема М4 выполняет роль схемы совпадений. На нее же поступают импульсы с канала временной привязки, собранного на микросхеме М1. Этот канал работает по принципу следящего порога. Ослабление входного сигнала $0,2 A_0$, а время задержки кабельной ЛЗ в блоке определяет, к какой части переднего фронта детекторного сигнала будет осуществляться временная привязка.

Форма выходного импульса дискриминатора /в стандарте NIM/ задается одновибратором, выполненным на микросхеме М5, и выходным каскадом /транзисторы Т1 и Т2/, представляющим собой токовый ключ.

Как отмечалось во введении, работа дискриминатора определяется как характеристиками сигнала с детектора, так и его поведением в динамическом диапазоне входных амплитуд. Форма импульса с ЛЗ приведена на рис.3. На рис.4 показана характеристика детектора, снятая с помощью источника γ -квантов ^{55}Fe /5,9 кэВ/. Величина зазора между анодом и катодами - 4 мм. Детектор работал на газовой смеси $Ar + 20\% CH_4 + 3\% C_2H_5OH$. Съем информации осуществляется с двух концов ЛЗ. Рабочая площадь детектора 460 x 460 мм². Для фиксированного анодного напряжения разброс амплитуд составляет величину 30% / ^{55}Fe , $\Delta E/E$, FWHM/. Вообще же динамический диапазон сигналов детектора лежит в диапазоне от 200 до 2000 МВ. Ниже на этом же рисунке приведены кривые, характеризующие смещение центра привязки /"гуляние"/ пары дискриминаторов, образующих один канал регистрации, в зависимости от амплитуды сигналов детектора. Характер этих кривых определяет однородность счета по площади, которая контролируется следующим способом.

Источник γ -квантов ^{55}Fe помещается на достаточном удалении от поверхности детектора и делается засветка всей его площади. С помощью время-амплитудного преобразователя информация накапливается в памяти анализатора. Полученные результаты для двух типов дискриминаторов приведены на рис.5. Большая величина



счета в центре относительно краев обусловлена недостаточным удалением источника от детектора. Опыт настройки дискриминаторов со следящим порогом показал, что оптимальная однородность счета по площади достигается тогда, когда привязка осуществляется к середине фронта сигнала, что.

Рис.3. Форма сигнала с линии задержки. Вертикальная шкала - 200мВ/дел, горизонтальная - 100 нс/дел.

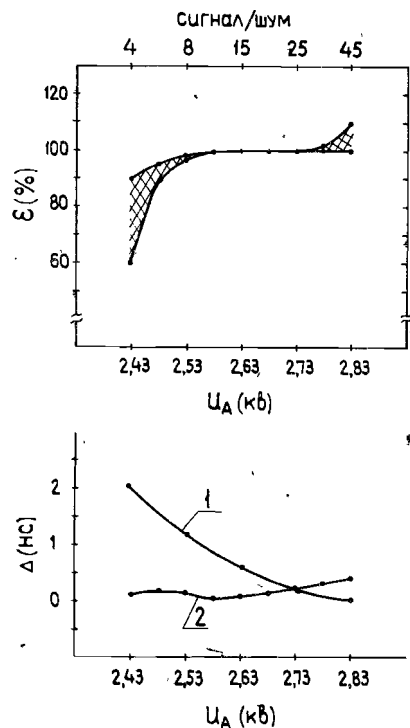
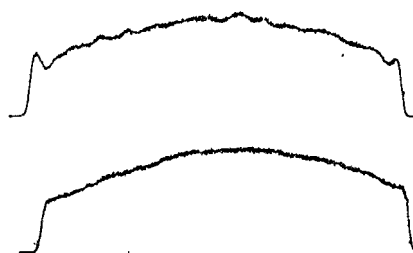
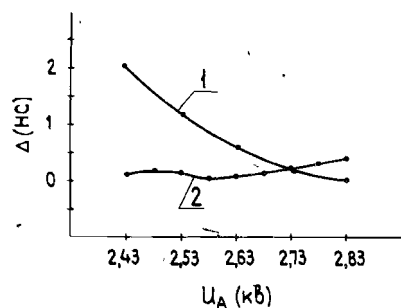


Рис.4. Смещение центра привязки пары дискриминаторов в сравнении со счетной характеристикой детектора. 1 - способ "пересечения нуля", 2 - способ "слеящего порога".

Рис.5. Однородность счета по площади для различных способов привязки: а/ способ "пересечения нуля"; б/ способ "слеящего порога".



обеспечивается соответствующей t_3 в канале временной привязки. Для дискриминатора, работающего по способу "пересечения нуля", привязка осуществляется к вершине сигнала. Кроме того, способ "слеящего порога" более предпочтителен в силу того, что отражения сигнала в ЛЗ практически не влияют на форму фронта сигнала, в то время как форму вершины они искажают. Это позволяет устранить краевые эффекты и использовать всю чувствительную площадь детектора.

Заметим, что только использование двух каналов дискриминаторов позволило получить приведенные выше результаты по однородности счета по площади, так как только при этом способе происходит взаимная компенсация "гуляния" каждого из дискриминаторов.

Таким образом, использование двух дискриминаторов, работающих по принципу "слеящего порога", в одном канале регистрации позволило существенно улучшить съем координатной информации с пропорциональной камеры. Это, во-первых, дало возможность использовать всю чувствительную площадь детектора, во-вторых, за счет уменьшения "гуляния" привязки в динамическом диапазоне улучшить однородность счета по площади, в третьих, существенно снизить требования к согласованию ЛЗ /допустимое рассогласование $\leq 5\%$.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРИМИНАТОРА

В одном блоке КАМАК размещены четыре одинаковых канала, характеристики одного из них приведены ниже:

число входов	- 1
полярность входного импульса	- отрицательная
диапазон амплитуд входных импульсов	- 0,15 - 4 В
число выходов	- 1
выходной импульс	- уровень NIM
"гуляние" выходного импульса в динамическом диапазоне входных импульсов	- 0,4 нс

В заключение авторы благодарят Ю.В.Заневского и В.Д.Пешехонова за постоянное внимание и интерес к работе, А.Б.Иванова за помощь в процессе разработки схемы, Р.М.Базлову, М.Н.Михайлову, А.Е.Московского, В.А.Белякова - за помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарь А.Е. и др. В кн: "Труды международного совещания по методике пропорциональных и дрейфовых камер" ОИЯИ, Д13-9164, Дубна, 1975, с.219.
2. Бондарь А.Е., Онучин А.П., Тельнов В.Н. В кн "Труды международного совещания по методике пропорциональных и дрейфовых камер". ОИЯИ, Д13-11807, Дубна, 1978, с.184.
3. Чан Хью Дао. ОИЯИ, 13-84-583, Дубна, 1984.
4. Rytola K. Nucl. Instr. and Meth., 1982, vol.199, p.491.
5. Maier M.R., Sperr P. Nucl. Instr. and meth., 1970, vol.87, p.13.

Рукопись поступила в издательский отдел
30 мая 1985 года

Чан Хыу Дао, Мовчан С.А.

13-85-375

Дискриминатор со следящим порогом для пропорциональных камер с линиями задержки

Описана принципиальная схема дискриминатора, работающего по методу "следящего порога" и предназначенного для работы с пропорциональными камерами, съем координатной информации с которых осуществляется с помощью линий задержки. В модуле КАМАК единичной ширины размещено 4 канала. Динамический диапазон входных импульсов отрицательной полярности $0,15 \div 4$ В. Временной джитр выходного сигнала в указанном диапазоне $\leq 0,4$ нс. Приводится сравнение его характеристик с характеристиками дискриминатора, работающего по принципу "пересечения нуля".

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Chan Khyu Dao, Movchan S.A.

13-85-375

The Discriminator Operating by the Constant Fraction Method for Proportional Chambers with Read out by Means of Delay Lines

A principal diagram of the discriminator operating by the constant fraction method is described. It is intended to operate with proportional chambers, and its information is read out by means of delay lines. In the single width CAMAC module four channels were implemented. The dynamic range of the negative input pulses is about $0,15 - 4$ V. The time jitter of the output signal for this range is $\leq 0,4$ ns. Its characteristics are compared with those of the discriminator, working on the cross zero principle.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985