

2082

Экз. чит. за

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна 1965

2082



М.Н. Омеляненко

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ДИСКРИМИНАТОР
НАНОСЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА
НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРАХ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1965

2082

М.Н. Омеляненко

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ДИСКРИМИНАТОР
НАНОСЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА
НА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРАХ

Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ

Основная функция, которую выполняют сейчас интегральные дискриминаторы в экспериментальной ядерной физике, — выделение из какой-либо последовательности импульсов таких, амплитуда которых превышает порог дискриминатора. Импульсы после дискриминатора поступают обычно на различные логические схемы: схемы совпадений и антисовпадений, схемы ворот, счетные устройства и т.д. Из условий применения быстрых дискриминаторов можно судить об основных характеристиках, которыми они должны обладать. Должны быть небольшими время нарастания выходных импульсов, мертвое время и изменение задержки выходного импульса при изменении амплитуды входного импульса. Диапазон дискриминации должен соответствовать амплитудам сигналов от спинтилляционных и черенковских счетчиков ядерного излучения. Должна быть точной установка порога и стабильность его во времени. Дискриминационная характеристика не должна зависеть от температуры в рабочем диапазоне температур. Желательна линейность дискриминационной характеристики. Это требование вытекает из условий точности установки порога во всем динамическом диапазоне дискриминации.

В последние годы опубликован ряд работ ^{1-8/}, в которых описываются дискриминаторы, в той или иной степени удовлетворяющие названным требованиям. Многие высокие параметры удается получить благодаря использованию в схемах туннельных диодов, которые, как известно, обладают хорошими пороговыми свойствами.

Хорошие результаты удалось получить сочетанием импульсного диода, смещенного в обратном направлении, с чувствительным одновибратором на туннельном диоде ^{13/}. Дискриминатор, построенный нами, использует этот же принцип. Он обладает удовлетворительными характеристиками, прост в изготовлении и наладке. Это особенно важно при изготовлении большого количества схем.

Принципиальная схема дискриминатора показана на рис. 1а. В схеме имеется два дискриминирующих элемента: диод D_1 и чувствительный одновибратор на туннельном диоде TD_1 . Диод D_1 запирается напряжением, которое снимается с линейного потенциометра R_7 . Использование в схеме диода D_1 позволяет получить большой динамический диапазон (сверху динамический диапазон ограничен обратным допустимым напряжением диода) и линейную дискриминационную характеристику (рис. 3). Можно видеть, что нелинейность меньше 1%. Наклон характеристики можно изменять переменным сопротивлением R_8 . Минимальный порог дискриминации подстраивается делителем R_3 , R_4 , смещающим диод в прямом направлении и сопротивлением R_{10} , задающим порог срабатывания чувствительного одновибратора на TD_1 . Сопротивление R_5 увеличивает входной импеданс схемы и уменьшает его относительное изменение в течение времени установления прямого сопротивления диода D_1 . Величина сопротив-

ления R_1 выбирается из условия согласования кабеля, по которому поступают входные сигналы. Конденсатор C_1 рассчитывается так, чтобы входные импульсы большой длительности дифференцировались и не происходило двойного срабатывания чувствительного одновибратора.

Одновибратор на туннельном диоде $ТД_2$ формирует по длительности и амплитуде импульсы с $ТД_1$, которые затем усиливаются с помощью усилителя (рис. 2). Он состоит из двух каскадов и эмитерного повторителя. Для размножения выходного сигнала возможно параллельное включение нескольких усилителей.

Конструктивно прибор оформляется в стандартном для ОИЯИ блоке с размерами $80 \times 120 \times 240$ мм³. Монтаж ведется на печатных платах с размерами 95×100 и 95×50 мм (см. рис. 16 и 26). На рис. 3 показана дискриминационная характеристика. Дискриминатор настроен для различения импульсов отрицательной полярности с амплитудами 0,4 - 10 в. Точность установки порога дискриминации определяется точностью установки напряжения смещения и равна ± 5 мв при использовании десятиоборотного линейного сопротивления R_7 типа "гелипот". Время нарастания входных импульсов 2-20 нсек.

Мертвое время дискриминатора определяется мертвым временем одновибраторов на туннельных диодах и равно 40 нсек. Имеется зависимость задержки выходного импульса от амплитуды входного. Разброс ее не превышает времени нарастания входного сигнала. Неопределенность порога не превышает 20 мв. Она определяется как приращение амплитуды входного импульса, которому соответствует изменение выходной амплитуды импульса от 0,1 до 0,9 своего значения.

На выходе усилителя импульсы имеют отрицательную полярность, амплитуда их 3 в на сопротивлении 150 ом, время нарастания 5 нсек, длительность на уровне 0,5 равна 25 нсек.

Температурная нестабильность порога видна из рис. 3. Она составляет $0,05\% / C^\circ$ и зависит, в основном, от изменения обратного тока через диод D_1 при изменении температуры.

Необходимо отметить, что пороги дискриминирующих элементов (диола D_1 и одновибратора на туннельном диоде $ТД_1$) в зависимости от напряжения питания изменяются в противоположных направлениях. Поэтому имеется некоторая автостабилизация порога дискриминатора при колебаниях напряжения питания.

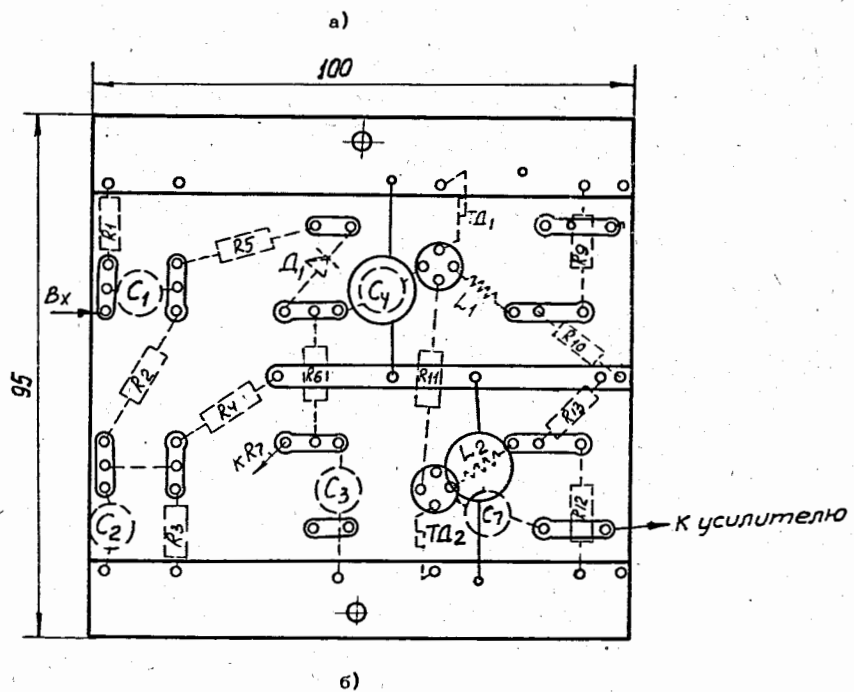
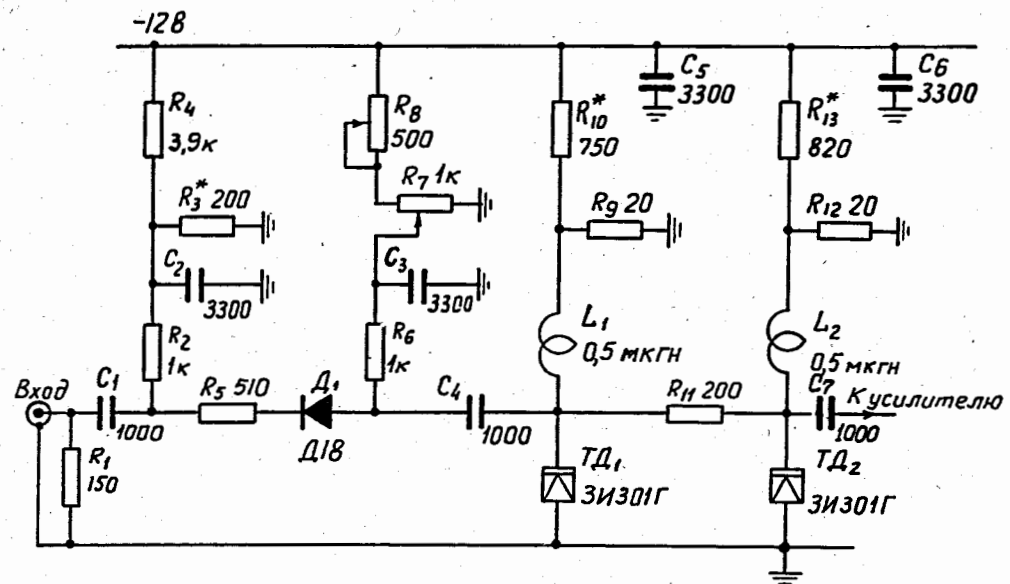
Заметим, что амплитуды импульсов от сцинтилляционных и черенковских счетчиков при экспериментах на синхротроне могут отличаться от амплитуд, различаемых дискриминатором. Для дискриминации импульсов с меньшими амплитудами необходимо использовать на входе дискриминатора усилитель. Усилитель^{19/} хорошо согласуется с описываемым дискриминатором и уменьшает нижний порог в 10 раз (до 40 мв).

В заключение автор благодарит А.В. Демьянова за испытание дискриминатора в рабочих условиях.

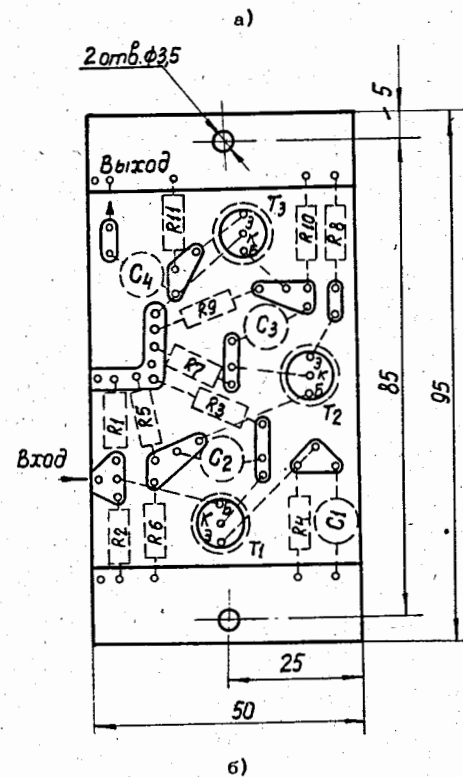
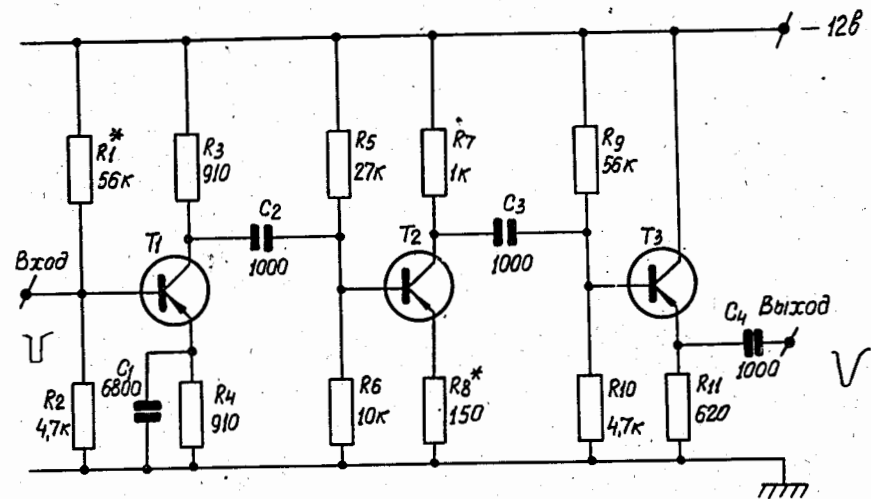
Л и т е р а т у р а

1. R.R. Van Zurk. Nucl. Instr. and Meth., 16, 157 (1962).
2. S. Rozen, E. Altman. Nucl. Instr. and Meth., 17, 337 (1962).
3. C.B. Ward, C.M. York. Nucl. Instr. and Meth., 23, 213 (1963).
4. T. Hvam and M. Smedsdal. Nucl. Instr. and Meth., 24, 55 (1963).
5. U. Sold, S. Brojdo. Nucl. Instr. and Meth., 26, 147 (1964).
6. B. Righini. Nucl. Instr. and Meth., 29, 89 (1964).
7. R. Van Zurk. Nucl. Instr. and Meth., 31, 68 (1964).
8. M. Banner, J. Teiger. Nucl. Instr. and Meth., 31, 205 (1964).
9. М.Н. Омеляненко. Препринт ОИЯИ Р-1980 (1965).

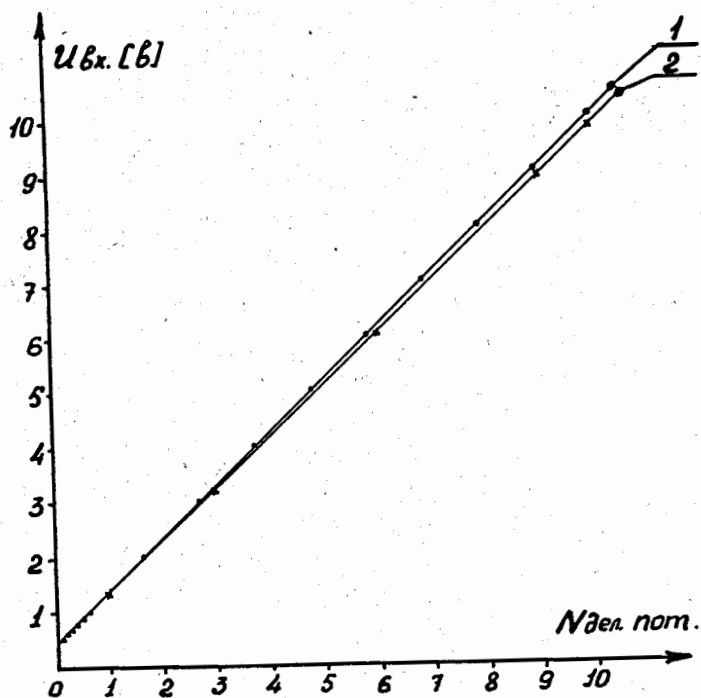
Рукопись поступила в издательский отдел
31 марта 1965 г.



Р и с. 1. Интегральный дискриминатор. а) Принципиальная схема, б) монтажная схема.



Р и с. 2. Выходной усилитель. а) Принципиальная схема, б) монтажная схема.



Р и с. 3. Дискриминационная характеристика. 1) Температура окружающей среды $T = 20^{\circ}\text{C}$; 2) температура окружающей среды $T = 40^{\circ}\text{C}$.