

7
сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

5257/2-80

3/41-80
13-80-506

Ю.К.Акимов, А.Е.Банифатов, А.И.Калинин,
Нгуен Нгок Лам, В.К.Тюпиков

УСИЛИТЕЛЬНЫЕ
И ДИСКРИМИНИРУЮЩИЕ БЛОКИ
И УСТРОЙСТВА

1980

ВВЕДЕНИЕ

При проведении спектрометрических измерений с полупроводниковыми и другими детекторами ядерных излучений широко используются амплитудно- и время-цифровые преобразователи в стандарте КАМАК. В связи с этим в данный стандарт нами были переведены также /после соответствующей модификации/ описываемые ниже блоки - спектрометрический и быстрый усилители ^{1,2/}. Кроме того, в настоящем сообщении рассматриваются компактные усилитель и дискриминатор на интегральных схемах, которые выполнены применительно к требованиям, возникающим при работе с многосекционной жидкоаргонной камерой.

СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ

Основное отличие спектрометрического усилителя от прототипа /У-204/^{1/} состоит в том, что в описываемом усилителе /КА-214, рис.1/ введен времязависимый восстановитель нулевой линии, принцип действия которого иллюстрирует рис.2а. Дiode Д при появлении сигнала закрывается, и нулевая линия поддерживается нулевым напряжением на емкости памяти С. В отсутствие сигнала диод Д открыт и через него осуществляется стабилизация усилителя. Основной трудностью является получение смещения диода, при котором он полностью открывался бы в паузе между сигналами. Из-за этого в практической схеме /рис.2б/ введена пара транзисторов T_1 и T_2 , которые работают как повторители потенциала отрицательной обратной связи в паузе, а при поступлении сигналов одновременно закрываются.

Блок-схема усилителя приведена на рис.3, на котором восстановитель показан в нижней части. Восстановитель может работать в двух режимах; режим устанавливается переключателем П. В положении ВЗВ включен времязависимый восстановитель, а в ЛВ - линейный восстановитель, подобный использованному в У-204, но с другими параметрами RC-цепи. На рис.4 и 5 показаны результаты испытаний на германиевом детекторе от источника ^{60}Co . Видно, что ВЗВ имеет преимущество при умеренных нагрузках, а при больших нагрузках предпочтительнее режим ЛВ.



Рис.1. Передняя панель спектрометрического усилителя.

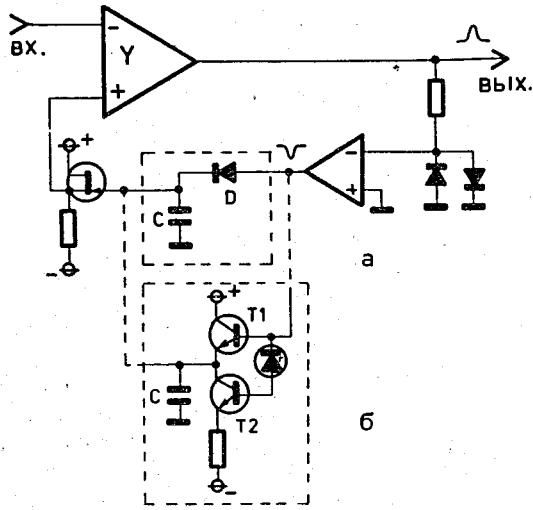


Рис.2. Схема восстановителя нулевой линии.

ХАРАКТЕРИСТИКА БЛОКА

Коэффициент усиления $K = 2,5 \div 2000$
 $U_{\text{ВЫХ}} = 0 \div 12 \text{ В}$
 Интегральная нелинейность не более 0,05%
 Диапазон формирования $0,25 \div 5 \text{ мкс}$
 Среднеквадратичное шумовое напряжение, приведенное к входу, при $\tau_{\text{И}} = \tau_{\text{Д}} = 1 \text{ мкс} - 14 \text{ мкс}$
 $R_{\text{ВХ}} > 500 \text{ Ом}$
 $R_{\text{ВЫХ}} \approx 500 \text{ Ом}$
 Выходной потенциал не более $\pm 5 \text{ мВ}$
 Температурная нестабильность $\Delta K \sim 50 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
 Нестабильность при изменении напряжения питания на 5% $\Delta K = 10^{-4}$
 Полярность выходных сигналов положительная
 Ширина блока 2 м. КАМАК

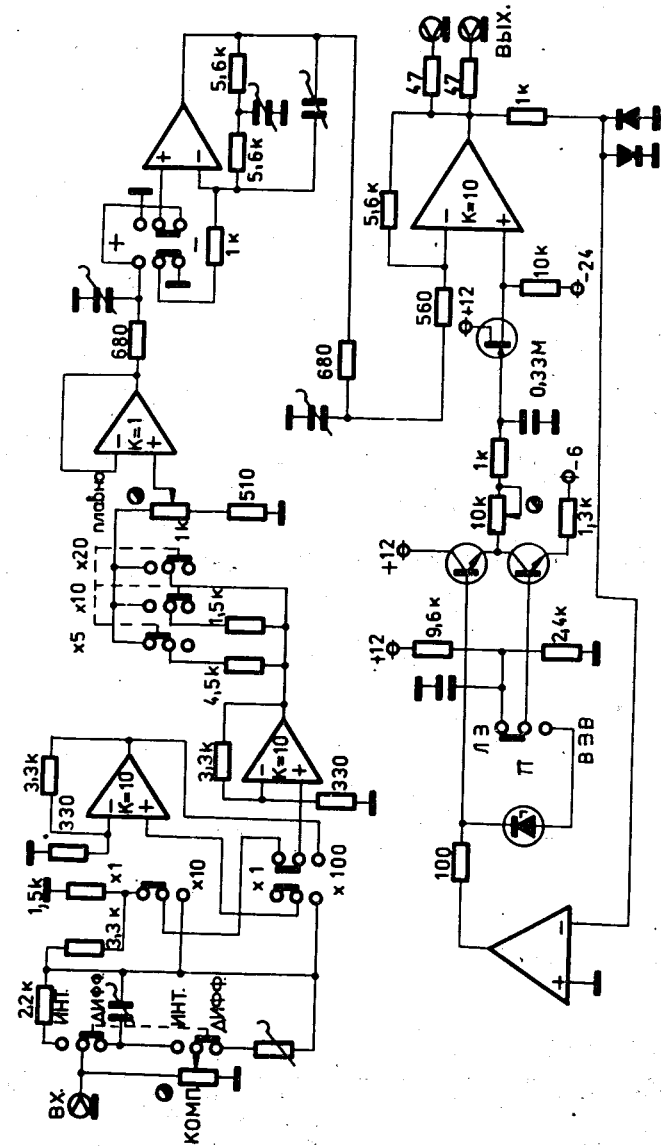


Рис.3. Блок-схема спектрометрического усилителя.

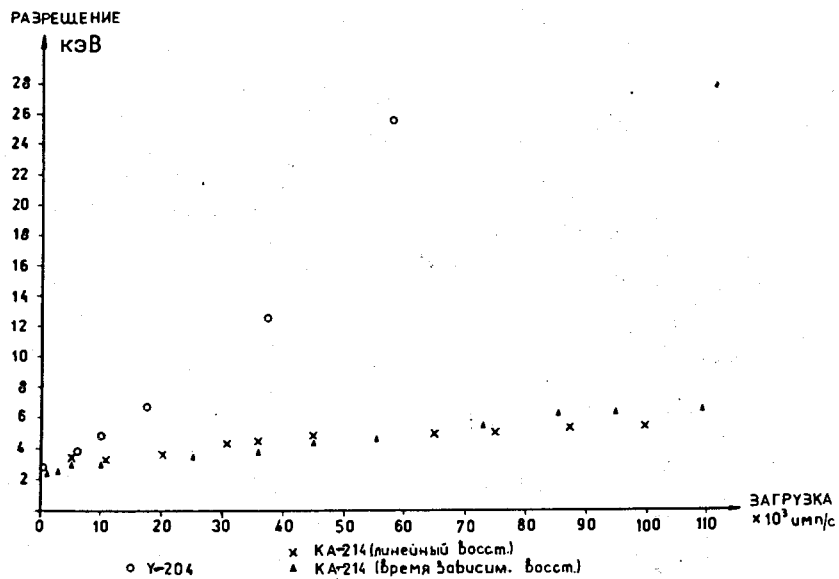


Рис. 4. Зависимость разрешения от загрузки.

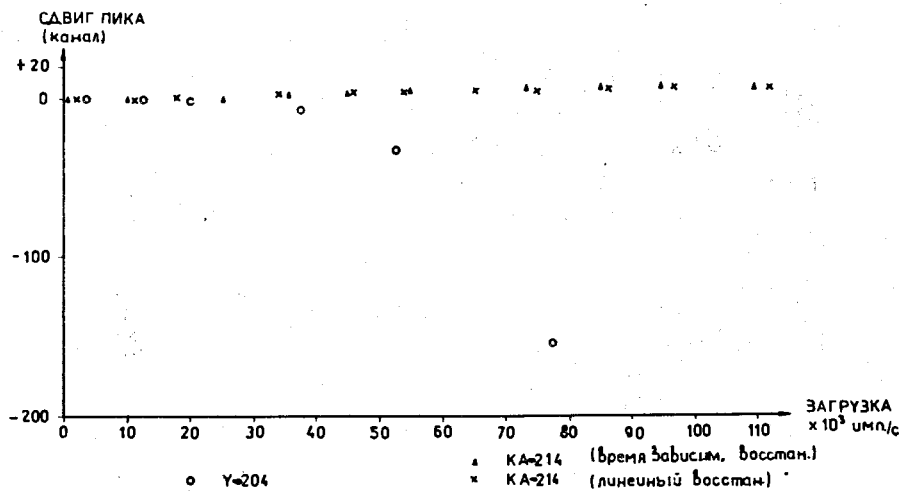


Рис. 5. Зависимость сдвига пика от загрузки.

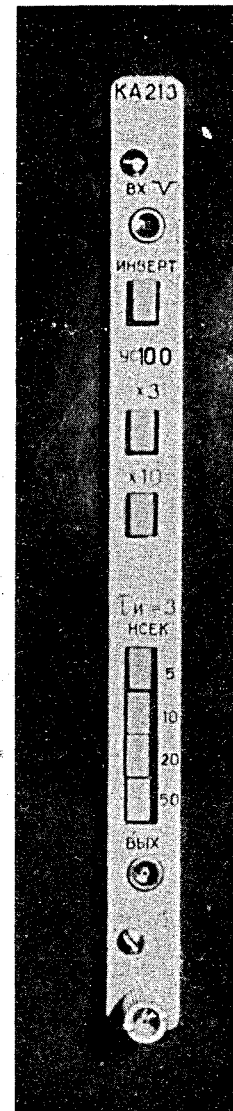


Рис. 6. Передняя панель быстрого усилителя.

БЫСТРЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Предназначен для усиления импульсов в канале для временного анализа сигнала с полупроводниковых и других детекторов ядерных частиц. Передняя панель усилителя приведена на рис. 6. По сравнению с прототипом в схему усилителя /рис. 7/ внесены следующие изменения: с целью улучшения передачи малых сигналов на входе усилителя мостовая схема на диодах заменена ячейкой на двух транзисторах / T_1, T_2 / с общей базой, в которой ограничение осуществляется диодами D_2 и D_3 . Германиевые транзисторы заменены кремниевыми, что позволило исключить часть деталей и упростить схему. Для повышения стабильности в цепи обратной связи введен эмиттерный повторитель / T_{16} и T_{17} /, обеспечивающий более мощный выход с операционного усилителя. Упрощена система переключения цепи интегрирования /рис. 7/.

ХАРАКТЕРИСТИКА БЛОКА

Время нарастания	3 нс
Коэффициент усиления при нагрузке 50 Ом	100, 300, 1000, 3000
Максимальная амплитуда выходных сигналов	7 В
Полярность входных сигналов	любая
Входное сопротивление	50 Ом
Полярность выходных сигналов	отрицательная
Среднеквадратичное напряжение шумов, приведенное к входу	50 мкВ
Ширина блока	1 м. КАМАК

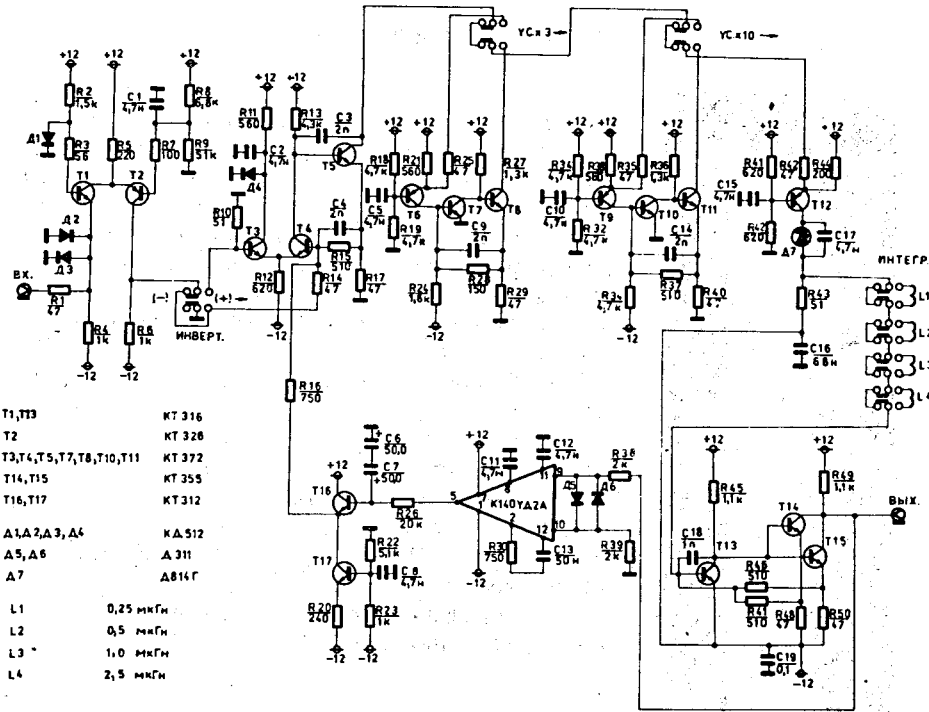


Рис.7. Схема быстрого усилителя.

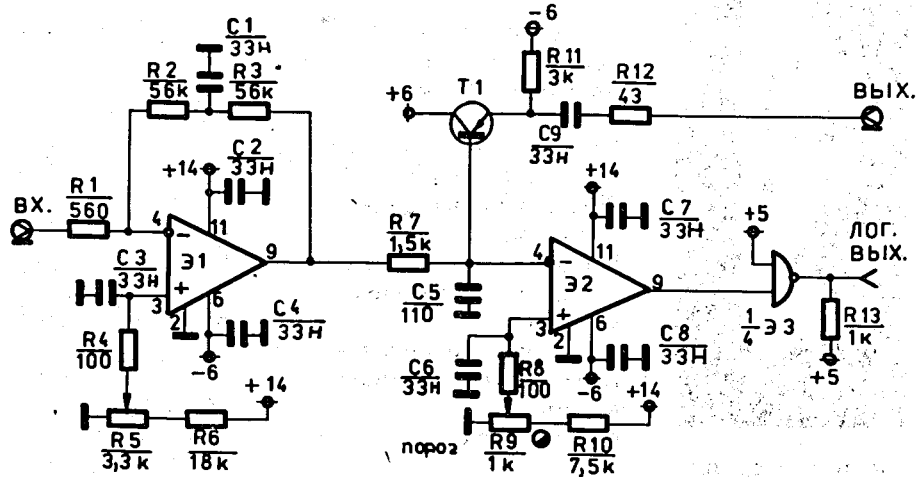


Рис.8. Схема усилительно-дискриминирующего устройства.

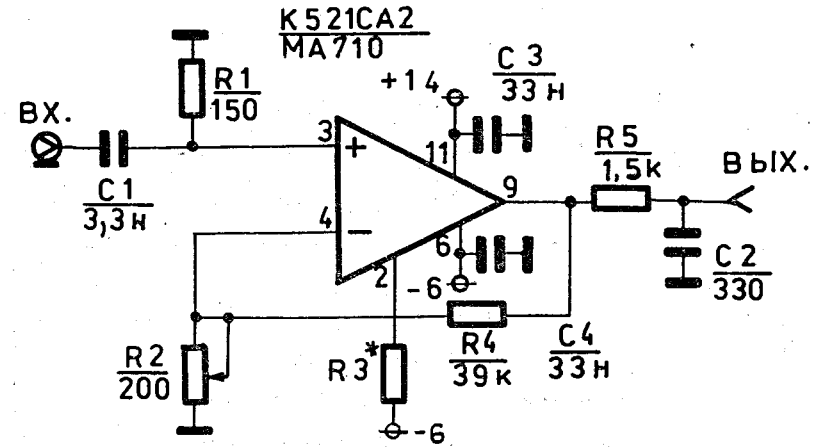


Рис.9. Линейный усилитель на интегральной схеме.

УСИЛИТЕЛЬНО-ДИСКРИМИНИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Выполнено всего на двух интегральных схемах АИ 110 /K521CA1/. Первая из них /рис.8/ - усилитель с коэффициентом усиления 200, временем нарастания 60 нс и стабильностью 20 мкВ/°С, вторая схема - дискриминатор с чувствительностью 30 мВ. Большая линейность усиления в АИ 110 достигается, как это показано на рис.9, введением сопротивления R_3^* и заземлением входов через сопротивления. Нелинейность такой схемы $\pm 0,5\%$ в диапазоне 0,02 ÷ 2 В на выходе. Шумы того же порядка, что и для ранее описанного спектрометрического усилителя.

ЛИТЕРАТУРА

- Андерт К., Габриэль Ф., Калинин А.И. ОИЯИ, 13-7125, Дубна, 1973.
- Akimov Yu.K. et al. Nucl.Instr. and Meth., 1972, 104, p.581.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 июля 1980 года.