

B-555

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



962/2-76

15/3-76

P13 - 94

А.В.Вишнеvский, А.В.Зарубин, Е.А.Силаев

УСИЛИТЕЛЬ-ФОРМИРОВАТЕЛЬ
ДЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

1975

P13 - 9410

А.В.Вишнеvский, А.В.Зарубин, Е.А.Силаев

УСИЛИТЕЛЬ-ФОРМИРОВАТЕЛЬ
ДЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

Направлено в ПТЭ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Описываемый усилитель-формирователь для пропорциональных камер выполняет следующие функции:

- усиление сигналов с анодных проволок до уровня дискриминации;
- формирование выходных импульсов по длительности и амплитуде;
- формирование импульса "ИЛИ".

Преимуществом этого усилителя-формирователя по сравнению с аналогичными устройствами ^{/1,2/} являются, прежде всего, малое собственное временное "гуляние" выходных импульсов и короткое время восстановления в диапазоне амплитуд входных сигналов при сохранении высокой чувствительности. Это позволяет применить его при повышенных требованиях к временному разрешению.

Из схемных особенностей следует отметить использование дифференцирующего одновибратора, осуществляющего формирование укороченного импульса, стандартного по амплитуде и длительности, без применения отдельной укорачивающей цепи.

Принципиальная схема усилителя-формирователя приведена на рис.1. Собственно усилитель выполнен на трех дифференциальных каскадах (М1а,б,в) микросхемы ЛП381, каждый из которых имеет коэффициент усиления по напряжению около 6. Каскад М1в включен по несимметрично-дифференциальной схеме, что позволяет получить некоторый выигрыш по усилению.

Дифференцирующий одновибратор, выполняющий функции дискриминатора и формирователя импульсов по амплитуде и длительности, выполнен на дифференциальном каскаде МЛГ. Отрицательный импульс с крутым передним фронтом и медленным спадом с выхода усилителя поступает на инвертирующий вход каскада МЛГ непосредственно, а на неинвертирующий вход - с задержкой (благодаря интегрирующему действию цепи R_6, C_4). При превышении сигналом порога, который задается цепью R_6, R_8 , на выходе формируется стандартный положительный перепад - благодаря действию регенеративной обратной связи через конденсатор C_4 .

Сформированный положительный импульс поступает на выходной каскад М2а (1/4 микросхемы ЛП381) и схему "ИЛИ" М3б (1/2 микросхемы ЛП382).

Вентиль М3а используется как источник смещения - 1,2 В, необходимого для усилителя.

Этот вариант схемы обеспечивает получение на выходе положительных импульсов в стандарте ЭСЛ, которые по коаксиальной или симметричной линии связи передаются в блок регистрации.

Второй вариант усилителя-формирователя (рис.1, справа) выполнен с измененной схемой выхода, формирующей парафазный выходной сигнал. Схема "ИЛИ" здесь отсутствует.

Параметры усилителя-формирователя были измерены с помощью генератора прямоугольных импульсов. На рис.2 приведены результаты измерений задержки t_3 и времени восстановления $t_в$ в зависимости от амплитуды входного сигнала.

Время восстановления определялось, как минимальный интервал между парой импульсов, при котором еще происходило срабаты-

вание формирователя от второго импульса. При этом измерение проводилось в двух режимах:

- 1) при одинаковых амплитудах импульсов в паре ($t'_в$),
- 2) при фиксированной амплитуде второго импульса 2мВ ($t_в$).

Основные параметры усилителя-формирователя:

1. Порог срабатывания, приведенный ко входу	≤ 0,8 мВ
2. Входное сопротивление с учетом защитного резистора	≤ 600 Ом
3. Порог срабатывания для помех положительной полярности	≥ 1 В
4. Уровень перекрестных наводок	≤ 0,8%
5. Время восстановления	см. рис.2 ($t_в, t'_в$)
6. Задержка выходного импульса	см. рис.2 (t_3)
7. Выходные импульсы:	
уровни	ЭСЛ
полярность	положительная (вар.1) положительная и отрицательная (вар.2)
длительность	40 нс
8. Допустимая энергия искрового разряда на вход	≤ 6 мДж
9. Питание	- 5 В, 150мА (вар.1) - 5 В, 170мА (вар.2)

Конструктивно усилитель-формирователь по первому варианту схемы выполнен в виде 4-канального блока на печатной плате 90x88 мм². По второму варианту схемы создан 5-канальный блок на печатной плате 125x95 мм² с применением 35-контактного гипер-

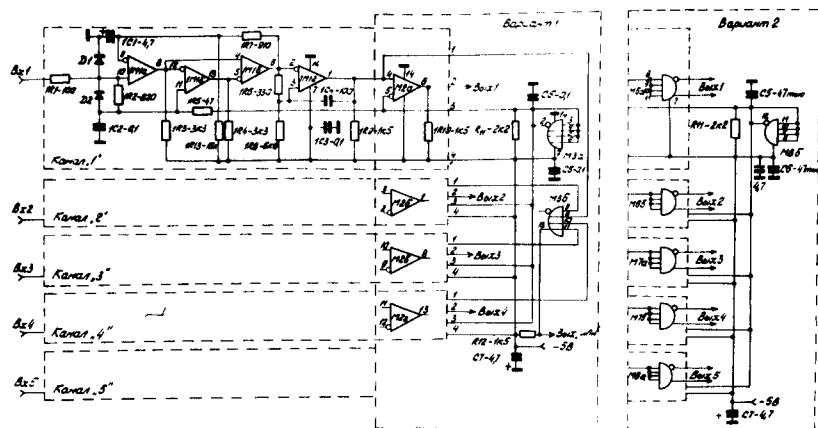


Рис. 1. Принципиальная схема усилителя-формователя.
(M1, M2—ЛП381; M3, M6, M7, M8—ЛП382; D1, D2—КД522;
R1—ТВО-0, I25).

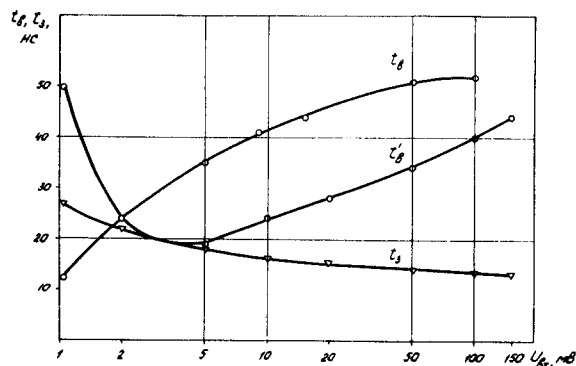


Рис. 2. Зависимость времени восстановления t_B , t'_B и времени задержки t_3 усилителя-формователя от амплитуды входного сигнала (t'_B — при равных амплитудах импульсов в паре; t_B — при фиксированной амплитуде второго импульса 2мВ).

болоидного разъема. Внешний вид усилителей-формователей в разном конструктивном исполнении показан на рис.3.

Усилители-формователи были испытаны в работе с пропорциональной камерой размером 160 x 160 мм², с шагом намотки сигнального электрода 2 мм и зазором между плоскостями 4 мм. Измерения проводились с коллимированным пучком электронов источника ⁹⁰Sr. Камера продувалась газовой смесью Ar + 30%CO₂ + 3,5%C₂H₅OH. Более подробно методика измерений описана в [3].

На рис.3 приведены зависимости эффективности ϵ , ширины временного спектра на полувьсоте $\tau_{1/2}$ и ширины временного спектра на уровне, соответствующем 99% зарегистрированных импульсов, $\tau_{осн}$ от напряжения на камере. Значение эффективности на плато — 99,2%, ширина плато — 350 В. На рис. 3 показан также типичный временной спектр сигналов при напряжении на камере 3,15 кВ.

Испытания показали, что усилитель-формователь обеспечивает высокоэффективную регистрацию сигналов с пропорциональной камеры при достаточной ширине плато эффективности. При этом он практически не расширяет временного спектра сигналов камеры.

К настоящему времени изготовлена партия усилителей-формователей общим объемом 500 каналов. Печатные платы выполнены с помощью полуавтомата АД МАР-2.

В заключение авторы выражают благодарность Ю.Т.Киришину, Д.А.Смолину и Л.В.Комогоровой за полезные обсуждения и помощь в работе; И.М.Мельниченко, В.И.Гурокому, Л.В.Свердиной, Н.Н.Корнякову, Н.С.Головой, В.В.Барининову за изготовление партии блоков.

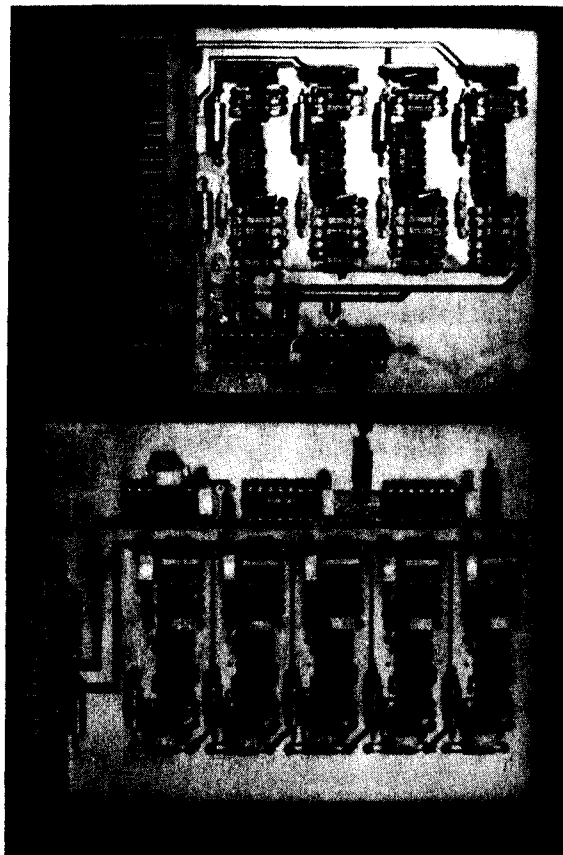


Рис. 3. Внешний вид усилителей-формирователей в разном конструктивном исполнении.

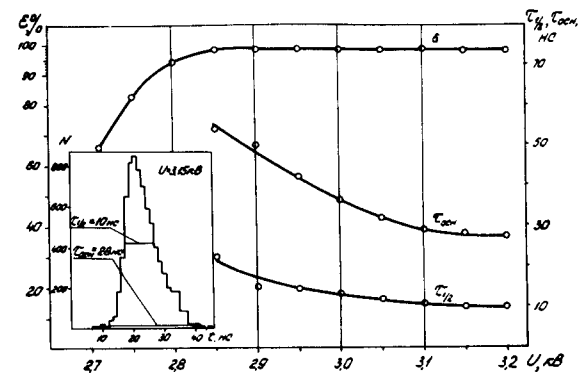


Рис. 4. Зависимость эффективности ϵ , ширины временного спектра на полувысоте $\tau_{1/2}$, ширины временного спектра на уровне, соответствующем 99% зарегистрированных импульсов, $\tau_{99\%}$ от напряжения на пропорциональной камере. Слева-типичный временной спектр сигналов при $U = 3,15$ кВ. (Газовая смесь $Ar + 30\%CO_2 + 3,5\%C_2H_5OH$, шаг сигнальных проволочек - 2 мм, межэлектродный зазор - 4 мм).

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.А.Силаев. Материалы совещания по методике пропорциональных камер (Дубна, 1973). ОИЯИ, И3-7154, Дубна, 1973.
2. С.Г.Басиладзе. ОИЯИ, И3-7250, Дубна, 1973.
3. А.В.Зарубин, В.Т.Киршин, С.М.Микиртичянц. ОИЯИ, Р13-8941, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 декабря 1975 года.