

СЗУУ.Зс

Б-272

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



4031/2-73

13 - 7250

С.Г.Басиладзе

СЧЕТВЕРЕННЫЙ ИС-КАНАЛ
ДЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

С.Г.Басиладзе

**СЧЕТВЕРЕННЫЙ ИС-КАНАЛ
ДЛЯ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР**

Направлено в ПТЭ

!

В настоящей работе дается описание счетверенного канала для пропорциональных камер, выполненного полностью на интегральных схемах /ИС/ с эмиттерной связью. Канал предназначен для усиления, формирования, задержки и запоминания сигналов, а также запуска электроники по сигналам "ИЛИ". В основу его положена схема, описанная в работе ^{1/}. Схема подверглась некоторой модификации с целью сокращения числа корпусов ИС, расширения логических возможностей и вариантов использования.

Каждый из четырех каналов состоит из усилителя - ограничителя /1÷3-й логические элементы М1/, дискриминирующего одновибратора /4-й логический элемент М1/, собранных на интегральной схеме дифференциального приемника; одновибратора точной временной задержки /1/4 М5/; схемы памяти с установочным триггером и воротами записи и считывания /М6/. Из схемы исключены источники постоянного напряжения - 1,2в /одна ИС/, поскольку обратная связь в усилителе выполнена таким образом, что поддерживает его режимный потенциал. Одновибратор точной временной задержки выполнен на логическом элементе ИЛИ^{2/}, что позволило получить на его выходе отрицательную полярность заднего фронта импульса и после дифференцирования подавать его непосредственно на ворота записи, исключив инверторы /одна ИС/. Из схемы исключены также переходники на уровни TTL /одна ИС/, поскольку они легко могут быть реализованы в основной регистрирующей аппаратуре, передавать же сигнал по линии связи удобнее в уровнях ECL, кроме того, схему тогда можно использовать для систем быстрого цифрового отбора событий.

В схему добавлена интегральная схема из двух четырехходовых элементов ИЛИ /НЕ/ - М10, позволяющая получить сигнал "Быстрое ИЛИ", сформированный по длительности /дифференцирующими емкостями $C_{д1}$ /, и сигнал "ИЛИ с памяти"; либо осуществить стробирование сигнала "Быстрое ИЛИ" /на рис. 1 - пунктиром/ для выборки информации из той или иной части камеры *. В усилитель введена защита от положительных выбросов большой амплитуды /Д2/. Последовательно с диодом ДЗ, укорачивающим время восстановления одновибратора задержки, включено сопротивление 100 ом, ибо в противном случае величина отрицательного импульса на входе "ворот" недостаточна для их надежной работы без подстройки входного делителя.

Величина времязадающей емкости в одновибраторе задержки составляет $\sim 1,2$ пф/нсек. Времязадающая емкость в дискриминирующем одновибраторе выбирается так, чтобы его мертвое время было чуть больше мертвого времени одновибратора задержки. Тогда при приходе вторичных импульсов выходная длительность одновибратора задержки не будет искажаться из-за его неполного восстановления. Дискриминирующий одновибратор осуществляет также защиту одновибратора задержки от длительных входных сигналов /при большой перегрузке/, поскольку логика его работы - с продлением выходного сигнала ^{12/}. Величины дифференцирующих емкостей $C_{д1}$ и $C_{д2}$ выбираются из условия - 1 пф/нсек требуемого укороченного импульса.

Описываемый канал предназначен для использования в нескольких модификациях ^{13/}.

1. Наиболее сложный вариант, описанный выше, характеризуется следующими показателями: 2,5 ИС на 1 канал, потребляемая мощность - 350 мвт/кан. Отметим, что при больших нагрузках можно, исключив функцию задержки /сократив ее до 30 нсек/, использовать память как промежуточное ЗУ, наряду с основным в электронике

* Например, в целях быстрого отбора событий.

отбора, для сокращения мертвого времени установки и "разравнивания" статистики.

2. Во второй модификации устройства реализуются следующие функции: усиление и формирование входных сигналов по амплитуде и длительности, выдача их на схему "Быстрое ИЛИ" со стробированием, задержка и формирование короткого по длительности парафазного выходного сигнала /для передачи по скрученным парам/. Количество ИС - 2,5 /канал, потребляемая мощность - 400 мвт/канал.

3. В третьей модификации осуществляется усиление и формирование сигналов по амплитуде и длительности и выдача их на схему "Быстрое ИЛИ" со стробированием. Количество ИС - 1,5/канал, потребляемая мощность - 200 мвт/канал.

4. В четвертой модификации реализуются усиление и формирование парафазных сигналов по амплитуде, имеется также схема "Быстрое ИЛИ". Количество ИС - 1,5/канал, потребляемая мощность - 220 мвт/канал.

5. Наиболее простым вариантом ИС-канала является усиление и формирование сигнала по амплитуде, реализуется этот вариант на одной интегральной схеме при уровне потребляемой мощности - 140 мвт/канал.

Указанные модификации обеспечиваются некоторыми переключениями, производимыми на печатной плате, исключением схем М6 - М10 там, где в них нет необходимости, и заменой М5 на четверенную схему "ИЛИ-НЕ" в четвертой модификации.

Все выходы с канала допускают объединение по "проводному ИЛИ" от 8 до 16 выходов в зависимости от требуемого быстродействия.

Краткие характеристики

Ниже приводятся основные характеристики узлов канала, полученные с помощью генератора прямоугольных импульсов.

Усилитель	
Входное сопротивление	- 1 к
Коэффициент усиления	- 180
Длительность переднего фронта (t^-)	- 9 нсек
Длительность заднего фронта (t^+)	- 12 нсек
Задержка	- 7 нсек
Время восстановления при 100-кратной перегрузке	- 45 нсек /см. график на рис. 2/
Отрицательный выброс в 1 мВ при положительных входных сигналах	- ≥ 400 мВ
<i>Дискриминирующий одновибратор</i>	
Минимальная величина порога*	- не выше 0,4 мВ
Мертвое время (t_M):	
а/ при увеличении длительности сигнала с усилителя	- приращение t_M равно возрастанию длительности сигнала с усилителя /см. рис. 2 и 3/
б/ при увеличении амплитуды входного сигнала	- t_M сокращается вдвое по сравнению с начальной величиной/рис. 3/.
Дрейф порога с изменением:	
а/ напряжения питания	- не более 0,35 мВ/1В, в пределах $E_n = /5 \pm 0,5/В.$
б/ температуры	- ≤ 5 мкВ/ $^{\circ}С.$

* Здесь и далее - приведенная ко входу канала.

Величина перекрестных наводок между каналами

Входной сигнал подается на	Амплитуда, при которой произошло срабатывание /мВ/			
	1 кан.	2 кан.	3 кан.	4 кан.
1 кан.	0,9	120	> 200	> 200
2 кан.	100	1,1	110	200
3 кан.	> 200	100	1,0	100
4 кан.	> 200	> 200	100	1,1

Изменение задержки срабатывания при 1000-кратном превышении сигнала над порогом - ≤ 15 нсек/рис.4/

Одновибратор задержки

Дрейф времени выдержки с изменением:
а/ напряжения питания

- не более 2%/в
в пределах
 $E_n = /5 \pm 0,5/в$

б/ температуры

- $\leq 0,1\%/^{\circ}C$

Время восстановления

- не более 0,5
от времени выдержки

Схема памяти

Уровни сигналов управления
и на выходе

- логические уровни ECL
/-1,7 ÷ -0,7/в,
допустима нагрузка на кабель с волновым сопротивлением 50 ом

Минимальная длительность строб-импульса "Запись"

- не более 8нсек

Минимальная длительность строб-импульса "Чтение"

- не более 13нсек

Минимальная длительность строб-импульса "Сброс"

- не более 8нсек

Минимальная ширина кривой
задержанных совпадений по
строб-импульсу "Запись"

- не более 14 нсек

Результаты испытаний с пропорциональной камерой

Описываемый канал испытывался от пропорциональ-
ной камеры размером $L_3^x \times L_3^y = 250 \times 250 \text{ мм}^2$ с за-
зором $\Delta = 6 \text{ мм}$, с проволочками диаметром $d = 20 \text{ мкм}$,
намотанными с шагом $\delta = 2 \text{ мм}$. Все проволочки были
объединены вместе, поэтому выходная емкость сигналь-
ного электрода была довольно высокой и составляла
 $C = 140 \text{ пф}$, что существенно снижало амплитуду сигна-
ла с камеры. Камера была заполнена смесью газов
следующего состава: $\text{Ne} + 20\% \text{ CO}_2 + 8\% \text{ Ar} + 3,5\% \text{ C}_2\text{H}_2$ ЭН.
Особенностью данной смеси является плавный переход
без искровых пробоев в гейгеровский режим при напря-
жении питания $\sim 3700 \text{ в}$.

Блок-схема испытательной установки показана на
рис. 5. Пропорциональная камера помещалась между
двумя фотоумножителями с пластическими сцинтилля-
торами размером $(L_1^x = L_2^x) \times (L_1^y = L_2^y) = 200 \times 200 \text{ мм}^2$.

Расстояние между сцинтилляторами и камерой составля-
ло $h_1 = h_2 = 200 \text{ мм}$. Сцинтилляционный телескоп сра-
батывал от прохождения космических частиц /относи-
тельный амплитудный спектр их приведен на рис. 6/,
открывая импульсные ворота /ИВ/ для прохождения им-
пульса с канала. На выходе ворот производился подсчет
импульсов совпадений с телескопом / в интервале
400 нсек/ и анализировалось их временное распределе-
ние с помощью время-амплитудного конвертора /ВАК/
и амплитудного анализатора /АА/.

При напряжении питания с камеры $U = 3500 \text{ в}$
средняя амплитуда импульсов тока составляла $\sim 4 \text{ мка}$,
а время фронта нарастания и спада импульсов равнялось
 $\sim 30 \text{ нсек}$. Указанная геометрия испытательной установки
обеспечивала предельную эффективность регистрации на
уровне $\sim 96\%$.

На рис. 7 приведена измеренная зависимость эффективности регистрации от напряжения питания камеры. На плато она равна ~ 94,5%. На рис. 8 показаны спектры временного распределения сигналов с выхода канала. Ширина кривых на полувисоте (τ) составляет для I_k , равного 3,4 кв; 3,5 кв; 3,6 кв, соответственно 23 нсек, 15 нсек; 10 нсек.

Конструктивные характеристики

Счетверенный канал для пропорциональных камер выполнен на печатной плате размером 120 x 120 мм². Высота конструкции определяется 44-контактным разъемом и составляет 12 мм. На этот разъем выведены все выходы, входы и сигналы управления. С целью повышения надежности все выводы на контакты дублированы.

В заключение автор выражает искреннюю признательность А.Н.Онучину, В.Грошеву, Г.Провиз за предоставление возможности проведения измерений и помощь в работе на установке по испытанию характеристик пропорциональных камер, а также В.Какуриной за составление документации.

Литература

1. J.L.Pellegrin. *Threshold and Delay Circuit for Proportional Wire Chamber Electronics, SLAC-TH-70-22, 1970.*
2. С.Г.Басиладзе, В.Тлачала. *Препринт ОИЯИ, 13-7166, Дубна, 1973.*
3. М.Турала. *Сообщение ОИЯИ P13-6380, Дубна, 1972.*

*Рукопись поступила в издательский отдел
15 июня 1973 года.*

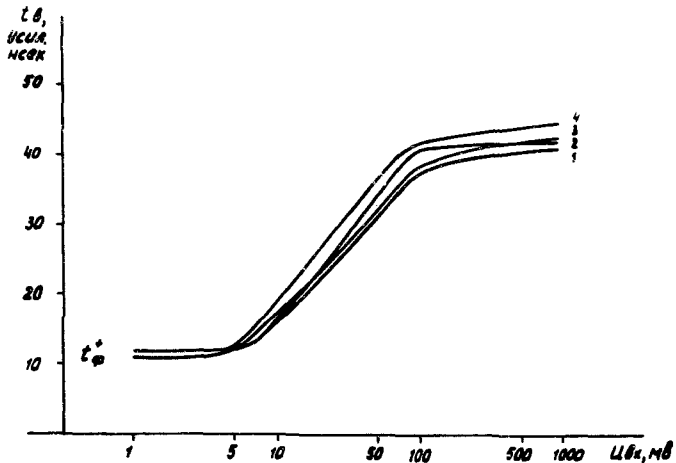


Рис. 2. График зависимости времени восстановления усилителя от величины входного сигнала.

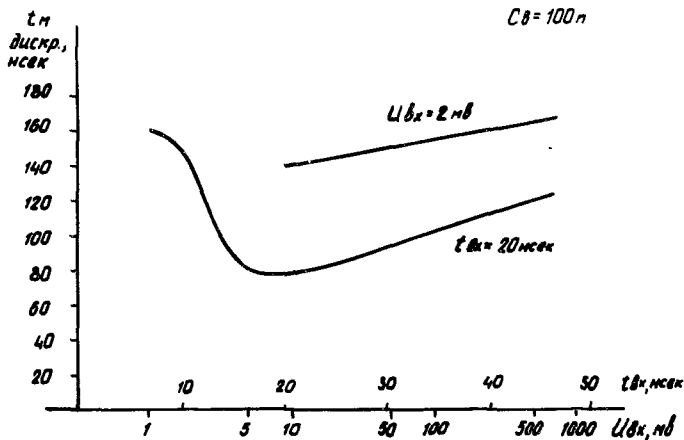


Рис. 3. График зависимости мертвого времени дискриминирующего одновибратора от величины и длительности входного сигнала.

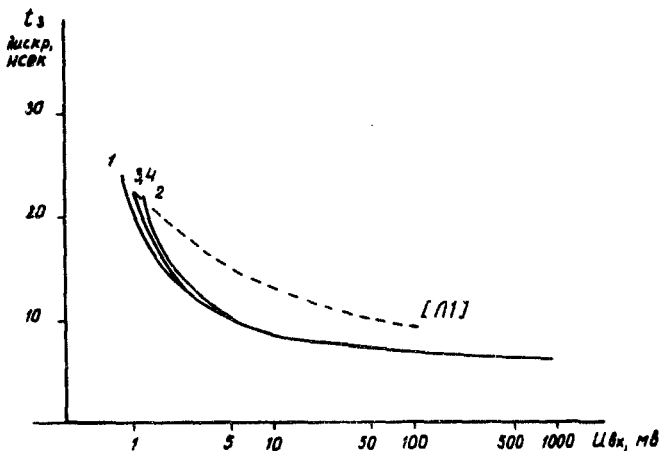


Рис. 4. График зависимости изменения задержки срабатывания дискриминирующего одновибратора от величины входного сигнала.

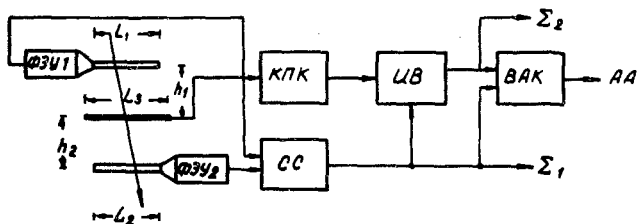


Рис. 5. Блок-схема установки для проверки характеристик канала, полученных на пропорциональной камере.

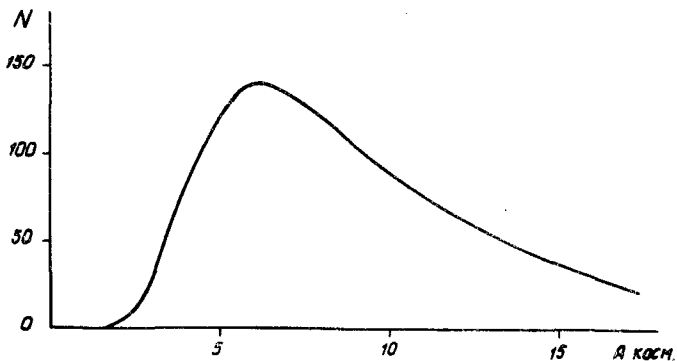


Рис. 6. Относительный спектр распределения импульсов от космических частиц по амплитуде.

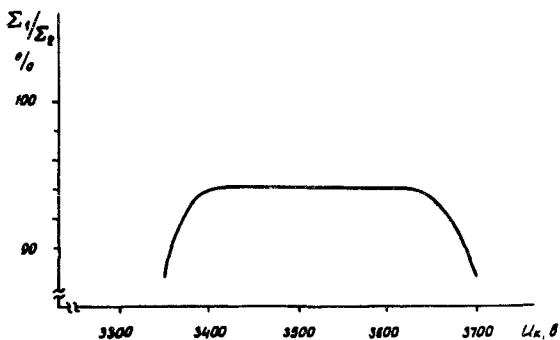


Рис. 7. График зависимости эффективности регистрации от величины напряжения на камере.

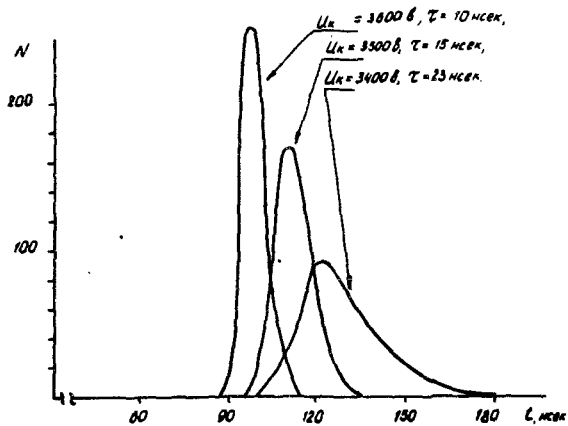


Рис. 8. Временное распределение сигналов при различных напряжениях на камере.