

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



3458/2-78

21/8-78

13 - 11543

К-267

В.В.Карпухин

УСТРОЙСТВО СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР

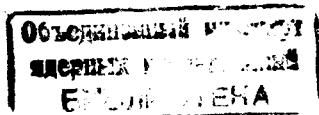
1978

13 - 11543

В.В.Карпухин

УСТРОЙСТВО СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ
ДЛЯ ДРЕЙФОВЫХ КАМЕР

Направлено в ПТЭ



Карпухин В.В.

13 - 11543

Устройство считывания информации для дрейфовых камер

Разработано устройство считывания информации для дрейфовой камеры с большим количеством регистрирующих каналов. Устройство считывания осуществляет формирование сигналов с дрейфовой камеры и кодирование номеров сработавших проволок. Описаны два варианта усилителей-формирователей: для пропорционального и сильноточного режимов работы дрейфовых камер.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978

© 1978 Объединенный институт ядерных исследований Дубна

Для измерения координат частиц, проходящих через дрейфовую камеру, обычно к каждой сигнальной проволоке подключают усилитель-формирователь и времяцифровой преобразователь /ВЦП/. При этом номер сработавшего ВЦП указывает на номер сработавшей проволоки, а код, записанный в него, соответствует времени дрейфа электронов от места прохождения частицы до сигнальной проволоки.

Однако в тех случаях, когда за одно событие срабатывает небольшая часть общего числа регистрирующих каналов, при таком способе считывания большая часть регистрирующей аппаратуры не участвует в процессе считывания полезной информации.

Для сжатия информационного массива, передаваемого с дрейфовых камер, в работе /1/ предложено осуществлять параллельное кодирование номеров сработавших проволок сразу после усилителей. В этом случае при прохождении одной частицы через камеру номер проволоки записывается в двоичном коде в регистр, а время дрейфа определяется одним ВЦП, стоп-сигнал для которого образуется путем объединения по "ИЛИ" всех проволок, подключенных к шифратору. Для регистрации данных с нескольких проволок, сработавших в малом интервале времени, предлагается использовать коммутатор, распределяющий сигналы в соответствующее количество ВЦП и приемных регистров с числом разрядов $m = \log_2(N + 1)$, где N - общее число сигнальных проволок. Однако в таких случаях возможно искажение кодов из-за их наложения в шифраторе, поэтому разрешающее время шифратора должно быть минимальным.

В данной работе описано устройство считывания информации /УСИ/, разработанное для дрейфовых камер, имеющих 128 сигнальных проволок и предназначенных для регистрации одночастичных событий. Технология изготовления и конструкция таких камер описаны в работе /2/.

УСИ осуществляет формирование сигналов с камеры по амплитуде и длительности и кодирует номера сработавших проволок. В отличие от работ /1,3/ кодирование осуществляется в коде Грея, что позволяет избежать существенного искажения кода на выходе шифратора при одновременном срабатывании двух соседних каналов от частицы, прошедшей посередине между сигнальными проволоками. В этом случае код на выходе шифратора будет соответствовать номеру одного из соседних каналов.

При прохождении через камеру двух частиц одновременно вероятность искажения кода равна

$$W = t_p / T_g,$$

где t_p - разрешающее время шифратора, T_g - максимальное время дрейфа. Разрешающее время описываемого ниже шифратора равно длительности импульсов на его выходах и составляет 10 нс. Тогда, если $T_g = 100 \text{ нс}^{1/2}$, то $W = 0,1$. Однако t_p для первой из нескольких прошедших через камеру частиц определяется в основном временным разбросом импульсов в коде, не превышающим для этого шифратора 1,5 нс.

УСИ /рис. 1/ состоит из усилителей-формирователей /У/, двухступенчатого шифратора (К, М, Σ) и преобразователей уровней ЭСЛ-НИМ.

1. УСИЛИТЕЛЬ-ФОРМИРОВАТЕЛЬ

Разработаны два варианта усилителя-формирователя: для пропорционального режима работы дрейфовой камеры /вариант А/ и сильноточного /4/ вариант Б/. Усилители-формирователи обоих вариантов осуществляют усиление, дискриминацию и формирование сигналов по амплитуде и длительности.

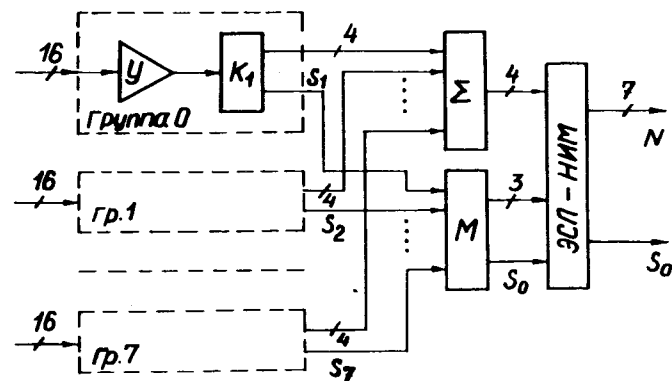


Рис. 1. Блок-схема устройства считывания.

Вариант А. Усилитель-формирователь /рис. 2а/ выполнен на микросхеме К1ЛП381 и отличается от аналогичных разработок /5,6/ в основном низким входным сопротивлением $R_{вх} = 100 \text{ Ом}$. Собственное временное "гуляние" усилителя-формирователя - 8 нс, порог срабатывания $J_n = 2 \text{ мкА}$. Благодаря этому он может быть использован для измерения координат с дрейфовой камеры при большой емкости сигнальных проволок.

Усилитель трехкаскадный, коэффициент усиления по напряжению каждой секции примерно 6. Так как камера является генератором тока, то для уменьшения входного сопротивления первый каскад /М1/ охвачен параллельной отрицательной обратной связью по напряжению. Режим работы усилителя задается и стабилизируется обратными связями (R_2, R_3). Дискриминация и формирование сигнала осуществляется одновибратором /М4/, порог срабатывания которого примерно 50 мВ. Временязадающая цепь $R_7 C_2$ подобрана так, чтобы исключить повторные срабатывания одновибратора во время действия входного сигнала. Для уменьшения разрешающего времени шифратора положительные импульсы с выхода одновибратора укорачиваются цепью $R_{10} C_3$ до 10 нс /ширина на полувысоте/. Дальнейшее сокращение длительности выходных импульсов ограничивается быстродействием при-

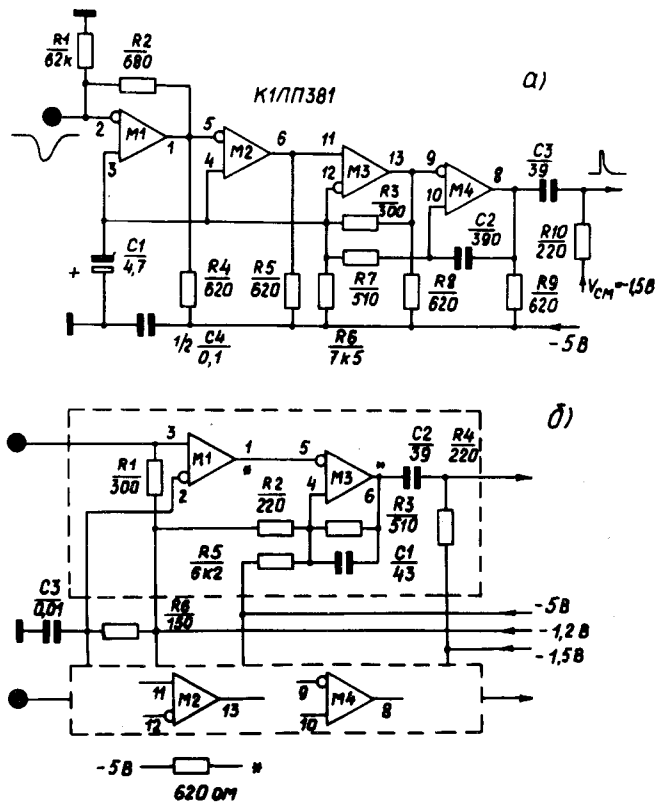


Рис. 2. Принципиальные схемы усилителей-формирователей: а/ - для пропорционального режима; б/ - для высокоточного режима.

меняемых микросхем. Напряжение V_{CM} задает порог срабатывания шифратора К. С целью уменьшения длины линий связи, а также для удобства эксплуатации, 16 усилителей-формирователей и шифратор К размещены на одной плате размером $16 \times 17,5 \text{ см}^2$. В таблице приведены основные характеристики плат.

Таблица

Основные характеристики плат

	Вар.А	Вар.Б
1. Входное сопротивление, Ом	100	300
2. Порог срабатывания, мкА	2	100
3. Изменение порога срабатывания, %		
а/ при изменении температуры на 1°C *	0,2	0,2
б/ при изменении напряжения питания на 1%	2	0,7
4. Амплитуда входных импульсов, при которой наводки в плате отсутствуют, мА, не менее	1	10
5. Порог срабатывания для положительных импульсов, мА	> 1,5	> 10
6. Мертвое время	см. рис. 3	
7. Время восстановления	см. рис. 3	
8. Задержка прохождения сигналов	см. рис. 3	
9. Собственное временное "гуляние", нс **	8	5
10. Разрешающее время, нс	10	
11. Выходные импульсы		
а/ полярность	положительная	
б/ уровни	ЭСЛ	
в/ длительность, нс	10	
г/ временной разброс импульсов в коде, нс	0,5	
12. Напряжение питания, В	-5	
13. Потребляемый ток, мА	850	460

* В диапазоне температур $+20 \pm +70^\circ \text{C}$.

** При изменении амплитуды входного тока от $2J_n$ до $20J_n$

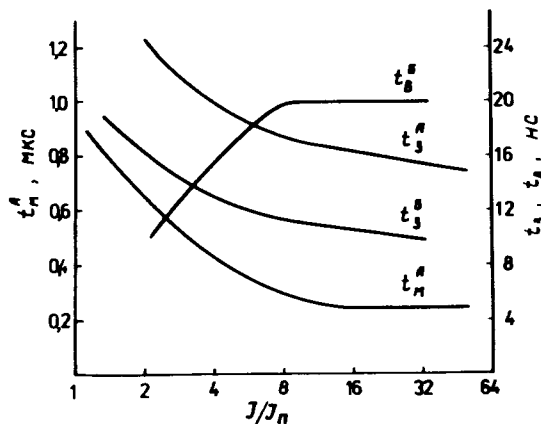


Рис. 3. Зависимость мертвого времени (t_M^A), времени восстановления (t_B^B) и задержки (t_3^A, t_3^B) от отношения амплитуды входного сигнала к порогу срабатывания (J/J_n). Индекс сверху указывает на вариант усилителя.

Вариант Б. При работе дрейфовой камеры в сильноточном режиме импульсы тока на сигнальных проволоках имеют амплитуду $200 \div 4000$ мкА при сравнительно небольшом амплитудном разбросе и фронте 10 нс. Кроме того, характеристики камеры в этом режиме не чувствительны к изменению порогов регистрации в широком диапазоне. Поэтому требования к стабильности порога и временному "гулянию" формирователя /с учетом интегрирующего действия емкости сигнальной проволоки/ оказываются существенно ослабленными. Порог регистрации при этом может быть повышен в $50 \div 100$ раз по сравнению с тем, который необходим для камер, работающих в пропорциональном режиме.

На рис. 2б показана принципиальная схема формирователя. На одной микросхеме К1ЛП381 реализованы два канала. Секции М1 и М2 используются для усиления импульсов напряжения. Дискриминация и формирование импульсов осуществляется триггерами Шмидта /МЗ,

М4/. Резистор R_6 предназначен для уменьшения влияния входных токов секций М1 и М2 на порог срабатывания формирователей. Назначение укорачивающей цепи $R_4 C_2$ такое же, как в варианте А.

На плате размером 16×12 см² размещено 16 формирователей и шифратор К. Основные характеристики платы приведены в таблице.

2. ШИФРАТОР

Представление номера сработавшего канала в коде Грея осуществляется двухступенчатым параллельным шифратором /рис. 1/.

Все 128 регистрирующих каналов разделены на 8 групп по 16 каналов. Усилители-формирователи в каждой группе подключены к шифраторам номера канала в группе (К). Общие выходы этих шифраторов (S) соединены с входами шифратора номера группы /М/, а остальные объединяются поразрядно (Σ). Выходы шифратора М объединяются по "ИЛИ" /шина S_0 /. Таким образом, при срабатывании любой сигнальной проволоки на выходах N получается соответствующий код. Сигнал на выходе S_0 появляется при срабатывании любого канала и используется для измерения времени и для записи кода N в приемный регистр. Выход S_0 может быть использован для дальнейшего наращивания шифратора. Шифратор на 128 каналов реализован на 47 микросхемах серии 138.

3. КОНСТРУКЦИЯ УСИ

Платы А или Б размещаются параллельно сигнальной плоскости камеры, их входы припаиваются к ламелям сигнальных проволок. Из-за особенностей кода Грея платы устанавливаются так, чтобы направления кодирования в четных и нечетных платах были противоположны. Шифратор номера группы (М, Σ) соединяется с выходами плат А или Б коаксиальными кабелями одинаковой длины.

В заключение автор выражает благодарность Д.М.Хазинсу и А.В.Купцову за полезные обсуждения и ценные замечания, Л.Л.Неменову за поддержку работы. Автор благодарен Г.В.Покидовой и С.Г.Пластининой за техническую помощь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Verweij H. *Int. Conf. on Instrumentation for High Energy Physics. Frascati, 1973, p.616.*
2. Алексеев Г.Д. и др. ОИЯИ, Р13-10608, Дубна, 1977.
3. Смирнов В.В., Симонов Ю.Н. ПТЭ, 1973, №4, с.99.
4. Алексеев Г.Д. и др. ОИЯИ, Р13-11017, Дубна, 1977.
5. Вишневский А.В., Зарубин А.В., Силаев Е.А. ОИЯИ, Р13-9410, Дубна, 1975.
6. Басиладзе С.Г. ОИЯИ, 13-7250, Дубна, 1973.

**Рукопись поступила в издательский отдел
4 мая 1978 года.**