

8548

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



5/12-75

13 - 8548

Б-272

1636/2-75

С.Г.Басиладзе, П.К.Маньяков

ШЕСТИКАНАЛЬНЫЙ
ЗАРЯДО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
НАНОСЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА
В СТАНДАРТЕ КАМАК

1975

13 - 8548

С.Г.Басиладзе, П.К.Маньяков

**ШЕСТИКАНАЛЬНЫЙ
ЗАРЯДО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
НАНОСЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА
В СТАНДАРТЕ КАМАК**

Направлено в ПТЭ

В данной работе описывается шестиканальный зарядоцифровой преобразователь /ЗЦП/. Схема предназначена в основном для измерения энергий частиц, зарегистрированных черенковскими или сцинтилляционными детекторами многоканальных спектрометрических установок. Блок /рис. 1/ выполнен по традиционной схеме преобразования "заряда" импульса во временной интервал $(3 \rightarrow 1)^{1/4}$. Импульсы с генератора, включаемого стробом "ворот", поступают на двончные восьмиразрядные счетчики через схемы пропускания. На второй вход этих схем подается импульс управления, длительность которого пропорциональна измеряемому заряду. Цифровой код с триггерных регистров счетчиков может быть выведен на магистраль крейта КАМАК^{5/}. За одно обращение к блоку выводятся данные только с двух счетчиков.

Схема $3 \rightarrow 1$ /рис. 2/ состоит из усилителя, линейных ворот, интегратора и устройства выделения временного интервала.

Усилитель выполнен на транзисторах T_1, T_3 с обратной связью по току. Коэффициент усиления равен 8. Транзистор T_2 служит для задания нулевого потенциала на входе усилителя.

Линейные ворота /транзисторы T_4, T_5 / нормально закрыты /транзистор T_5 открыт, T_4 закрыт/. Стробимпульс, преобразованный транзисторами T_{16}, T_{17} в паразитный сигнал, через эмиттерные повторители T_{14}, T_{15} поступает на базы T_4, T_5 и открывает ворота. Ток из транзистора T_5 переключается в транзистор T_4 , его величина определяет "пьедестал" ворот.

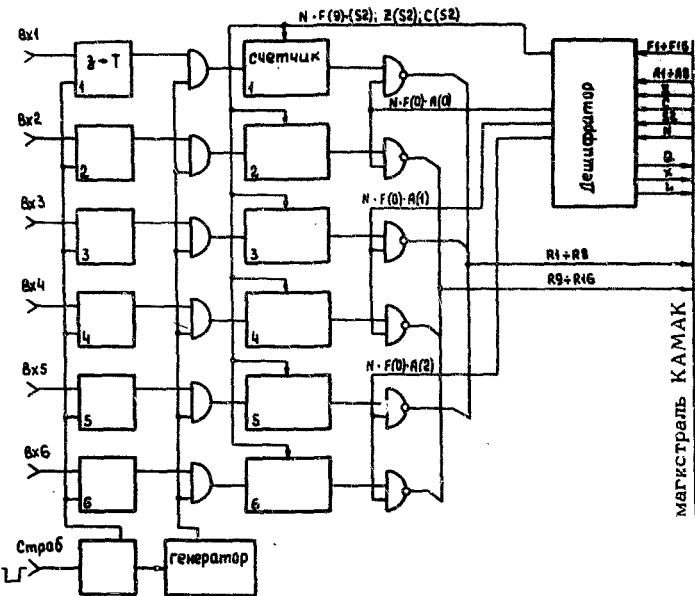


Рис. 1. Блок-схема шестиканального зарядо-цифрового преобразователя.

Практика показывает, что наибольшую погрешность в результат измерений вносит нестабильность пьедестала. На величину пьедестала влияют дрейфы нулевых уровней источника сигнала и усилителя, изменения питающих напряжений и т.д. Поэтому в данной схеме ворот применена специальная следящая схема стабилизации пьедестала. Ток пьедестала практически равен току через резистор $R / 20$ к/. Если использовать стабилитрон D_3 с малым температурным коэффициентом напряжения, то ток пьедестала будет достаточно стабильным. Всякое

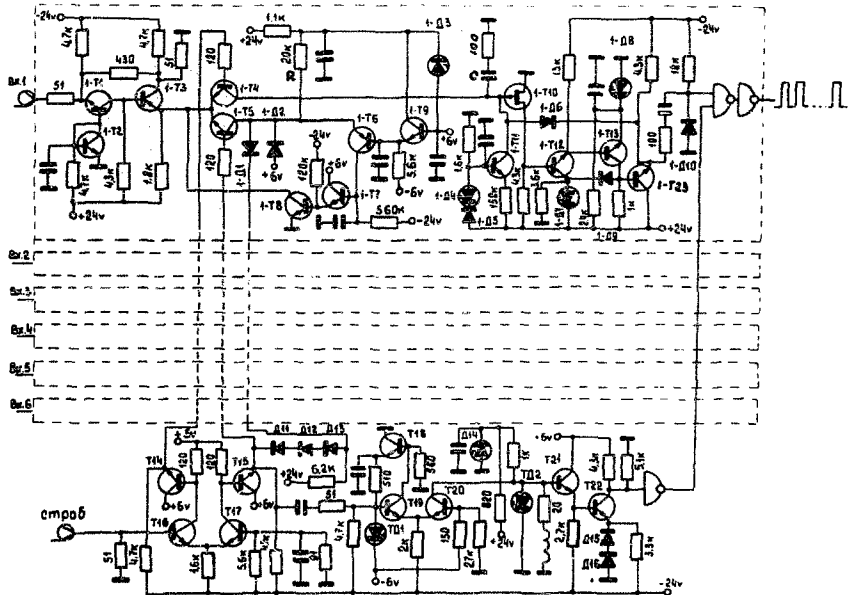


Рис. 2. Принципиальная схема усилителя, линейных ворот, интегратора, схемы выделения интервала одного канала и генератора серии импульсов.

изменение тока через транзистор T_5 будет скомпенсировано обратной связью через транзисторы $T_6 + T_8$. Изменения тока T_5 в импульсе блокируются конденсатором большой емкости в базе T_7 , и в коллекторе T_8 ток практически не изменяется. Цепь стабилизации пьедестала нелинейна. При закрытых воротах входные сигналы, попадая в коллектор T_5 , закрывают транзистор T_6 , и изменение заряда блокирующего конденсатора производится малым током резистора 560 кОм . Восстановление заряда по окончании импульса производится быстрооткрывающимся транзистором T_3 . В результате в схеме стабилизации отсутствуют динамические сдвиги уровней.

Ток пьедестала и входной импульс через транзистор T_4 заряжают при открытых воротах конденсатор C . Транзистор T_{11} является источником разрядного тока. Выделение временного интервала производится усилителем с нелинейной обратной связью на транзисторах $T_{10} + T_{13}$, T_{23} и диоде D_6 . Диод D_6 в исходном состоянии открыт и стабилизирует режим усилителя, через него течет ток транзистора T_{11} . При заряде конденсатора C отрицательный перепад напряжения через истоковый и эмиттерный повторители T_{10} , T_{12} подается на T_{13} . Перепад напряжения положительной полярности с коллектора T_{13} через повторитель T_{23} поступает на схему пропускания. Этим перепадом также запирается диод D_6 . По окончании разряда конденсатора транзистор T_{13} переходит из режима отсечки в активный режим, на выходе схемы вырабатывается отрицательный перепад напряжения, диод D_6 открывается. На этом заканчивается выделение временного интервала, и схема переходит в исходное состояние.

В целях экономии элементов управляющий интервал подается на логические ворота через электролитический конденсатор. Для ликвидации динамических сдвигов потенциала использован восстанавливающий диод D_{10} .

Генератор, входящий в состав блока, работает в ждущем режиме. Строб-импульс ворот запускает одновибратор, выполненный на туннельном диоде $ТД_1$ и транзисторах $T_{18} + T_{20}$. Импульс одновибратора, длительностью 24 мксек , запускает генератор на туннельном диоде $ТД_2$ с индуктивностью. Частота серии - 10 МГц . Транзисторы

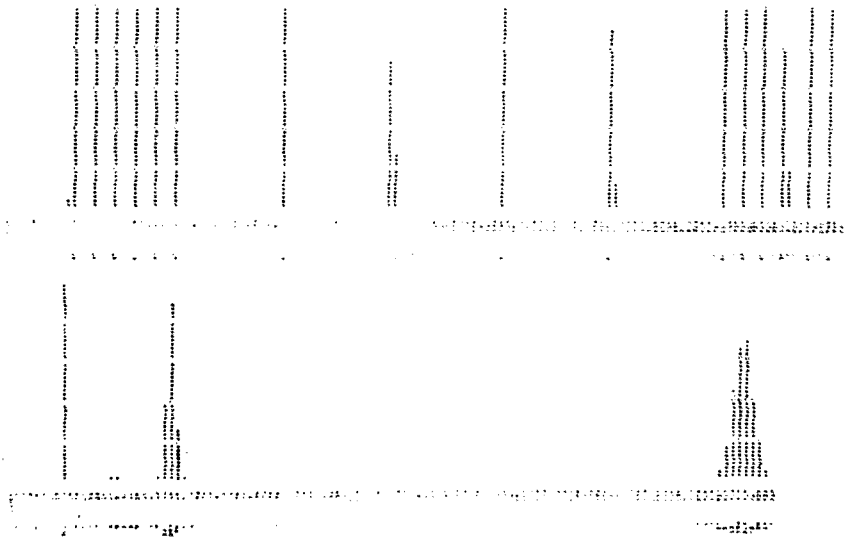


Рис. 3. Результаты испытания блока от ЭВМ КР216В. Вверху распечатка теста линейности, внизу - спектры реперных источников установки "Фотон".

T_{21} , T_{22} преобразуют импульсы генератора в уровни ТТЛ.

На рис. 3 приведены результаты испытания блока от ЭВМ HP2116B с реперными сигналами установки "Фотон"/6/. Вверху иллюстрируется распределение калибровочных импульсов для снятия линейности преобразователя. По оси абсцисс отложены номера каналов. Амплитуда импульсов изменялась ступенчато: 5 ступенек с одинаковым малым шагом, 5 ступенек с большим шагом /большая ступенька равна 5 малым/, далее - еще 5 ступенек с малым шагом. Линейность ЗЦП, измеренная таким образом, не хуже $\pm 0,5\%$ /. Внизу приводятся спектры реперных источников. Первый пик слева - пьедестал блока, второй - от α -источника, третий пик - от генератора реперных световспышек.

Краткие характеристики

Линейный вход

Число каналов	- 6
Входное сопротивление	- 50 Ом
Диапазон измеряемых зарядов	- 0,4÷100 пикокулонов
Допустимая амплитуда сигналов	- до 0,3 В
Диапазон допустимых длительностей сигналов	- 5÷100 нс
Номинальная величина пьедестала	- 0,5 кан/нс

Строб-вход

Входное сопротивление	- 50 Ом
Полярность импульсов	- отрицательная
Логические уровни	- $0 \pm 0,1 \div$ $\div -0,8 \pm 0,1$ В
Время переключения "ворот"	- 10 нс
Диапазон допустимых длительностей сигналов	- 10÷400 нс

Вход сброса

Входное сопротивление и уровни сигналов

- также же, как у строб-входа

Длительность сигнала

- любая, выше 100 нс

Преобразователь

Время преобразования

- 24 мкс

Интегральная линейность

- 0,5%

Разрешение

- 1/240

Температурный дрейф

а/ пьедестала

- -0,05 кан/°C

б/ коэффициента преобразования

- +0,1%/°C

Функции и сигналы КАМАК

Субадреса: A(0)

- 1 и 2 преобразователи

A(1)

- 3 и 4 преобразователи

A(2)

- 5 и 6 преобразователи

F(0) · [A(0), A(1), A(2)] - чтение, по шинам R1-R16

F(8) · A(0)

- проверка L

F(9) · [A(0), A(1), A(2)] S2

- сброс

L

- сигнал запроса, образуется в двух режимах:

а/ через 24 мкс после поступления строб-сигнала,

б/ при дополнительном условии переполнения одного из разрядов любого счетчика*.

X

- сигнал появляется при правильной расшифровке функций.

Q

- совпадает с X при L=1

Z-S2, C-S2

- начальный и общий сброс.

* Т.е. при наличии информации в блоке.

Токи, потребляемые блоком: -6 В - 10 мА,
+6 В - 750 мА,
-24 В - 210 мА,
+24 В - 270 мА.

Блок размещен в ячейке КАМАК единичной ширины.

В заключение авторы выражают благодарность А.А.Виноградовой за техническую помощь.

Литература

1. *Nuclear Enterprises. CAMAC Catalogue 1973, Model 9040, England, 1973.*
2. *Le Croy Particle Physics Division Catalogue, Model 2248, USA, 1973.*
3. *Le Croy Particle Physics Division Catalogue, Model 2249, USA, 1973.*
4. С.Г.Басиладзе, П.К.Маньяков. ПТЭ, 2, 82-85 /1974/; ОИЯИ, 13-7251, Дубна, 1973.
5. *Report of ESONE Committee, EUR 4100 e, 1972.*
6. И.Ф.Колпаков, Н.М.Никитюк и др. Препринт ОИЯИ, 10-7920, Дубна, 1974.
7. С.Г.Басиладзе. Сообщение ОИЯИ, 13-8296, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 января 1975 года.