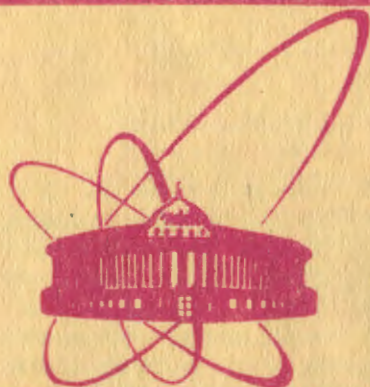


80-514



ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

5258/2-80

3/4-80

13-80-514

С.Г.Басиладзе, Ю.Ю.Доценко, П.К.Маньяков,  
С.Н.Федорченко

ГИБРИДНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА  
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗАРЯДА  
ВО ВРЕМЕННОЙ ИНТЕРВАЛ  
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ  
АНАЛОГО-ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

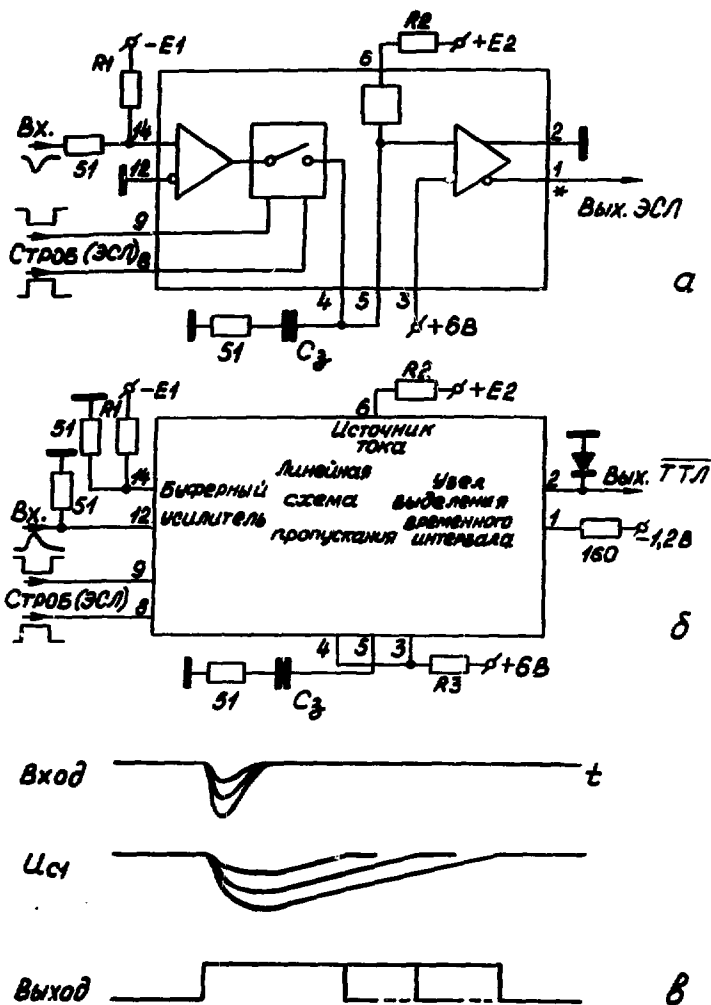
*Направлено в ПТЭ*

1980

До настоящего времени отечественные разработки быстродействующих аналого-цифровых преобразователей средней точности базировались на технике дискретных транзисторов, в части построения узлов преобразования аналог - временной интервал. Это было вызвано отсутствием быстродействующих аналоговых интегральных схем. Кроме того, аналоговые интегральные схемы общего применения не всегда прямо отвечают по своему функциональному назначению требованиям, предъявляемым к преобразователям аналог - цифровой код ядерно-физического эксперимента. Например, специфическим требованием к построению преобразователей является необходимость быстрого прекращения процесса преобразования и восстановления начального состояния, если система распознавания события выдала отрицательное решение. Транзисторные узлы преобразования аналог - временной интервал содержат ~50 электронных компонентов, потребляют мощность ~400 мВт, занимают площадь на печатной плате ~20 см<sup>2</sup>, что не позволяет разместить в блоке КАМАК более восьми 10-разрядных преобразователей аналог - цифровой код. Кроме того, температурная стабильность "пьедестала" преобразователя получается не очень высокой.

В настоящей работе описывается гибридная интегральная схема линейного преобразования заряд - временной интервал с быстродействием по входу в несколько наносекунд. Схема может использоваться в каналах измерения энергий /"площади" импульсов/, во время-цифровых преобразователях и в амплитудно-цифровых преобразователях в модифицированном включении. Схема имеет вход быстрого сброса для прекращения процесса преобразования. Она размещена в 14-выводном корпусе размером 25x20 мм<sup>2</sup>.

Преобразователь, блок-схема которого показана на рис.1а,б, состоит из буферного усилителя, линейной схемы пропускания, источника постоянного тока разряда конденсатора и узла выделения временного интервала. Буферный усилитель представляет собой повторитель тока. Линейная схема пропускания осуществляет селекцию входных импульсов парафазным сигналом "Строб" /уровни эмиттерно связанной логики /ЭСЛ//. Выделенный импульс входного тока интегрируется на конденсаторе  $C_3$ , который является внешним, что дает возможность варьировать его величину для изменения коэффициента преобразования схемы и использовать последнюю в каналах амплитудных измерений. Разряд конденсатора



**Рис.1.** Блок-схема преобразователя заряда во временной интервал, варианты его включения /а,б/ и эюры напряжений в его узловых точках /в/.

осуществляется источником постоянного тока, величина которого задается внешним резистором  $R_2$  и напряжением  $+E_2$ . Устройство выделения временного интервала есть компаратор на операционном

усилителе с нелинейной обратной связью. Эпюры напряжений в основных точках схемы показаны на рис.1в.

Принципиальная схема преобразователя показана на рис.2. Усилитель /31, 32-2/ благодаря обратной связи по току обеспечивает низкое входное сопротивление и высокое выходное. Его коэффициент передачи тока близок к единице. Буферный усилитель может работать как с отрицательными входными токовыми импульсами /схема включения показана на рис.1а/, так и с положительными импульсами напряжения малой амплитуды /рис.1б/. Максимальная рабочая величина отрицательного токового импульса равна 20 мА, а положительного импульса напряжения - 300 мВ\*.

Парафазный перепад напряжения на базах транзисторной сборки Э3 переключает ток из одного транзистора в другой, переводя тем самым линейную схему пропускания из нормально закрытого состояния в открытое. Резистор R1, подключаемый к выводу 14 /рис.а,б/, определяет начальный ток через схему и задает ее "пьедестал". Рекомендованное значение тока "пьедестала"  $100 \div 300$  мкА, а величины  $E_1 \geq 6$  В. Транзисторная пара Э4 осуществляет согласование уровней. Транзистор Э2-1 из сборки является внутренним источником напряжения +2,3 В.

Выход линейного устройства пропускания /вывод 4/ может быть соединен с выводом 5 /режим измерения заряда см. на рис.1а/ и с выводом 3 /режим измерения амплитуды входного импульса см. на рис.1б/. В режиме измерения заряда минимальное значение  $C_3 = 130$  пФ, а в режиме изменения амплитуд - 300 пФ. Рабочий диапазон величин амплитуд импульсов на  $C_3$  составляет 0÷2 В. Рекомендованная величина сопротивления  $R_2 = 200 \div 510$  Ом. Из источника разрядного тока в состав схемы входит только транзисторная сборка Э5, транзисторы которой включены по схеме Дарлингтона для уменьшения температурного дрейфа разрядного тока, возникающего из-за изменения коэффициента передачи тока  $\alpha$ . Значение разрядного тока может варьироваться в пределах  $10 \div 100$  мкА, а величина  $E_2 \geq 12$  В. К выводу 6 может подключаться и генератор тока быстрого разряда  $C_3$  величиной до 5 мА.

Обратная связь дифференциального операционного усилителя узла выделения временных интервалов осуществляется по двум каналам: по каналу основного усиления Э7-1, Т2, Т1 и для обеспечения устойчивости усиления по параллельному каналу Э7-1, Т1. При выделении временного интервала транзистор Т1 закрыт, а Т3 открыт, и обратная связь в усилителе разорвана. Выходной сигнал схемы стандартный, в уровнях ЭСЛ /см. схему включения на

---

\* На входе преобразователя может быть включен делитель сигнала, т.к. коэффициент преобразования его в режиме измерения амплитуды  $\gg 1$  /см. ниже/.

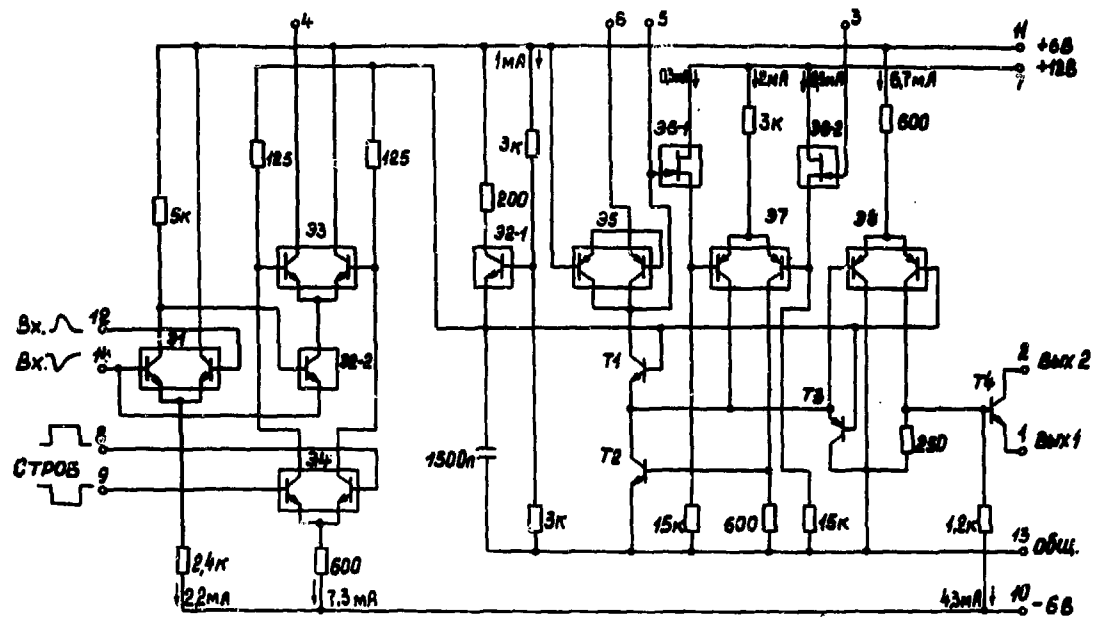


Рис.2. Принципиальная схема преобразователя.

рис.1а/ либо ТТЛ /открытый коллектор - с вывода 2, см. рис.1б/. Импульсный ток, отдаваемый в нагрузку, не более 10 мА.

В приводимой ниже таблице даны основные характеристики описываемой схемы, для сравнения указаны также характеристики аналогичной схемы QT100B, выпускаемой фирмой LeCroy<sup>1/2</sup>:

Таблица

|  | Описываемая<br>схема  | QT100B       |
|--|---|--------------|
| Входное сопротивление, Ом                                  | 1   | 6            |
| Коэффициент отражения сигнала от входа, %                  | 10  | 14           |
| Длительность входных импульсов:                            |   |              |
| а/ в режиме измерения заряда                               | 5 нс и более  | 5 нс и более |
| б/ в режиме измерения амплитуды                            | $\geq 100$ нс<br>при $C_3 = 300$ пФ                                       | нет          |
| Время переключения схемы пропускания, нс                   | 3,5   | 2*           |
| Наименьший диапазон измеряемых сигналов:                   |   |              |
| а/ в режиме измерения заряда, пКл                          | 256,<br>при $C_3 = 130$ пФ  | 256          |
| б/ в режиме измерения амплитуды, В                         | 0,2   | нет          |
| Максимальное время преобразования, мкс                     | 50  | 50           |
| Интегральная нелинейность, %                               | 0,3   | 0,5          |
| Время быстрого сброса преобразователя, мкс                 | 0,5   | 0,5          |
| Температурный дрейф:                                       |   |              |
| а/ коэффициента преобразования, $10^{-4} / ^\circ\text{C}$ | 1   | 4            |
| б/ "пьедестала", пКл/ $^\circ\text{C}$                     | 0,02  | 0,2          |
|  | при $I_{\text{пьед.}} = 100$ мкА<br>/ $T_{\text{строб}} = 100$ нс/<br>240 |              |
| Потребляемая мощность, мВт                                 |   | 54*          |

\* В схеме QT100B отсутствует узел приведения строб-импульса к уровням ЭСЛ, схема имеет нестандартный емкостный вход, требующий больших перепадов строб-сигнала.

Таким образом, видим, что по ряду параметров, особенно по термостабильности, описываемый преобразователь превосходит схему QT1009.

В заключение авторы хотели бы выразить свою благодарность В.И.Какуриной за техническую помощь и А.Ф.Белову за поддержку работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Le Croy Fast-Pulse Instrumentation Catalogue, USA, 1975.