

63

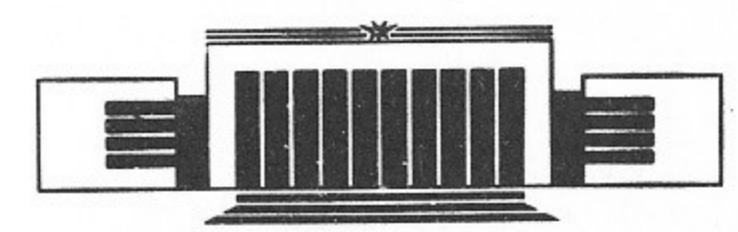


ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

А.М.Батраков, В.Р.Козак, М.Э.Кругляков

РЕГИСТРАТОРЫ ФОРМЫ
ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ СЕРИИ «S».
АЦП-101СК, АЦП-850СК

ПРЕПРИНТ 88-98



НОВОСИБИРСК

Регистраторы формы
импульсных сигналов серии «S».
АЦП-101СК, АЦП-850СК

А.М. Батраков, В.Р. Козак, М.Э. Кругляков

Институт ядерной физики
630090, Новосибирск 90, СССР

А Н Н О Т А Ц И Я

В ИЯФ СО АН СССР разработана серия стандартизованных регистраторов формы импульсных сигналов — серия «S». В препринте описываются два четырехканальных блока, продолжающих эту серию: АЦП-101СК и АЦП-850СК. Первый из них обладает быстродействием 1 мкс/отсчет при 10-битовом преобразовании, второй — 50 нс/отсчет при 8-битовом преобразовании. Анализируются структурные и схемные решения основных узлов, приводятся их характеристики. В приложении дана инструкция по эксплуатации.

Series «S» Transient Recorders
ADC-101SK, ADC-850SK

Abstract

At Novosibirsk Institute of Nuclear physics a new series of standardized CAMAC transient recorders has been developed (series «S»). In this preprint two 4-channels modules of this series are described: ADC-101SK and ADC-850SK. ADC-101SK provides maximum sampling rate of 1 MHz and 10 bit resolution. ADC-850SK provides 20 MHz and 8 bit resolution. The structure and design conceptions of the main units are analysed. The user manual is given in the supplement.

© Институт ядерной физики СО АН СССР

Существует довольно много физических экспериментов, для которых весьма принципиальной является многоканальная регистрация формы сигналов. Наиболее очевидный способ организации многоканальных систем — наращивание количества однотипных регистраторов. Однако, если быстродействие регистратора достаточно велико, более рациональным представляется построение таких систем на основе комплектов: быстродействующий регистратор — коммутатор аналоговых сигналов. Коммутатор подключает последовательно, циклическим образом, несколько источников сигналов к одному преобразователю. В первый такт преобразователь обрабатывает сигнал от одного источника, в следующий — от другого и т. д.

В ИЯФ СО АН СССР в течение длительного времени использовался восьмиканальный коммутатор КАС-8, работающий именно таким образом в комплекте с регистратором АЦП-101. Современная элементная база позволяет найти достаточно компактные схемотехнические решения, в результате чего появляется возможность разместить коммутирующее устройство в одном блоке или даже на одной плате с регистратором.

Ниже описываются два четырехканальных цифровых регистратора сигналов: АЦП-101СК и АЦП-850СК. Эти модули являются продолжением «Серии S» — набора блоков, разработанных в единой идеологии и имеющих одинаковый формат слова данных, таблицу диапазонов, набор команд и, как следствие, программно совместимых друг с другом.

АЦП-101СК

АЦП-101СК по характеристикам близок к своему одноканальному прототипу АЦП-101С [1] и разрабатывался на базе этого модуля. Построение четырехканального регистратора возможно на основе нескольких структурных схем. Обратимся к рисунку 1. Вариант «а» наиболее прост в реализации и не требует существенных переделок аналогового тракта АЦП-101С. Его основной недостаток — в сигнальный тракт попадает помеха коммутации, вызванная «пролезанием» импульсов управления ключом на относительно высокоомный вход тракта. Во-первых, помеха долго «рассасывается» на входе из-за большой постоянной времени, и во-вторых, часть ее ответвляется в сигнальную трассу и, отражаясь от датчика, накладывается на сигнал.

Этого недостатка нет в варианте «б», где на входе присутствует масштабирующий усилитель, отделяющий трассу от ключей. Кроме этого, можно попытаться совместить функции масштабирующего усилителя и устройства выборки-хранения (УВХ). На первый взгляд это кажется вполне реальным, так как быстродействие УВХ каждого канала должно быть в 2—4 раза меньше, чем в одноканальном случае и, следовательно, можно использовать интегральные операционные усилители.

Однако, такой подход делает весьма проблематичной в режиме одного канала работу с предельной скоростью 1 отсчет/мкс.

И, наконец, вариант «в» свободен от отмеченных недостатков и поэтому наиболее привлекателен. Однако, заметные аппаратные затраты позволили принять вариант «в» только после тщательной схемотехнической и конструкторской проработки решений с целью размещения всего регистратора на одной плате.

Рассмотрим теперь более детально выбранную схему.

Коммутирующий узел

В качестве коммутирующих элементов целесообразно выбрать интегральные ключи КР590КН4 или КР590КН5. Эквивалентная схема 1/2 корпуса КР590КН4 показана на рис. 2.

При построении коммутирующего узла наибольшие неприятности доставляют паразитные емкости ключей. Сведение выходов четырех ключей в одну точку (см. рис. 1 «в») приводит к большой емкостной нагрузке (~ 75 пФ) на включенный в данный момент

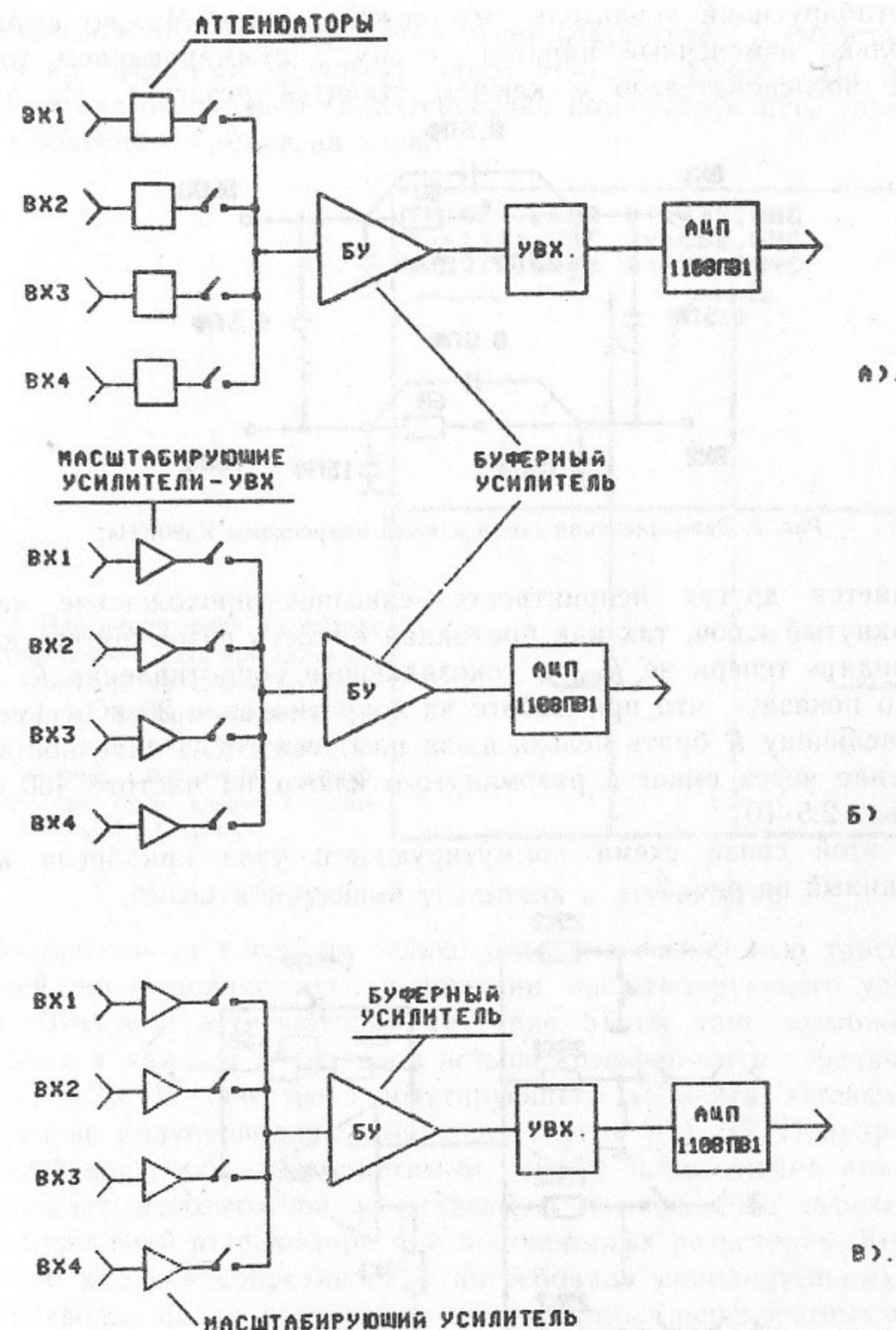


Рис. 1. Возможные варианты структурных схем четырехканального регистратора.

масштабирующий усилитель, что нежелательно. Можно выбрать несколько измененный вариант — схему с суммированием токов, когда последовательно с ключом ставится резистор. Но здесь

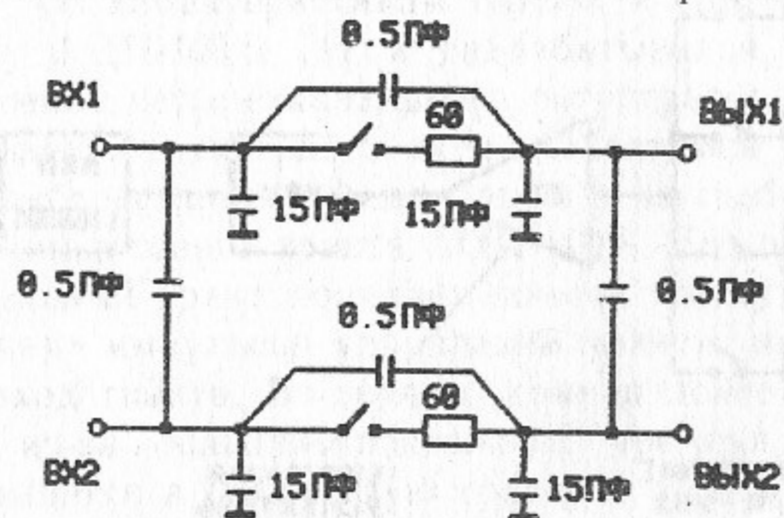


Рис. 2. Эквивалентная схема ключей микросхемы К590КН4.

появляется другая неприятность — сквозное прохождение через разомкнутый ключ, так как проходная емкость разомкнутого ключа «видит» теперь не $R_{кл}$, а токозадающее сопротивление R . Нетрудно показать, что при работе на сопротивление 20 кОм (меньшую величину R брать нельзя из-за разброса $\Delta R_{кл}$) сквозное прохождение через емкость разомкнутого ключа на частоте 400 кГц составит $2.5 \cdot 10^{-2}$.

В этой связи схема коммутирующего узла приобрела вид, показанный на рис. 3.

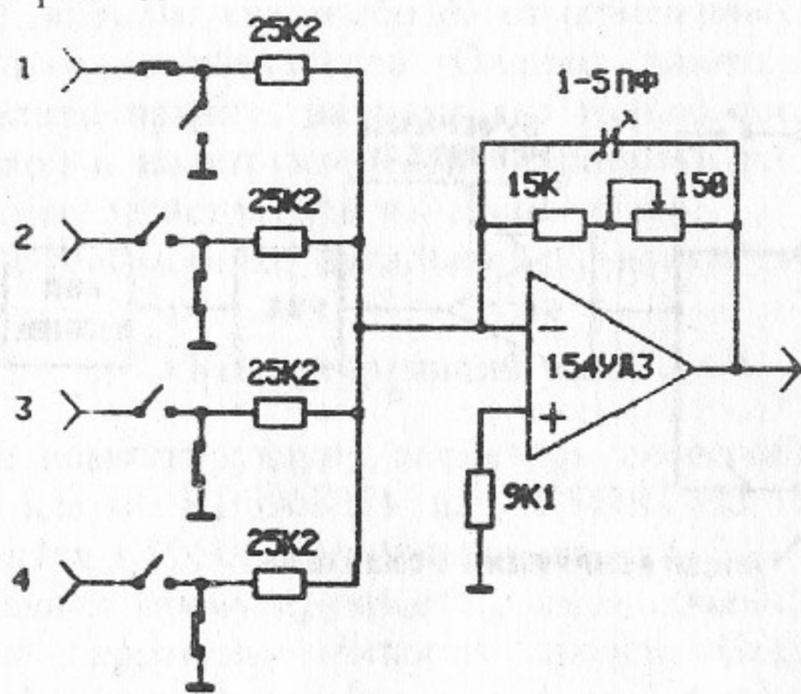


Рис. 3. Схема коммутирующего узла.

Сквозное прохождение в этой схеме отсутствует, а емкость нагрузки на буферный усилитель вдвое меньше (45 пФ). На рис. 4 показан вид переходной характеристики коммутирующего узла при переключении с канала на канал.

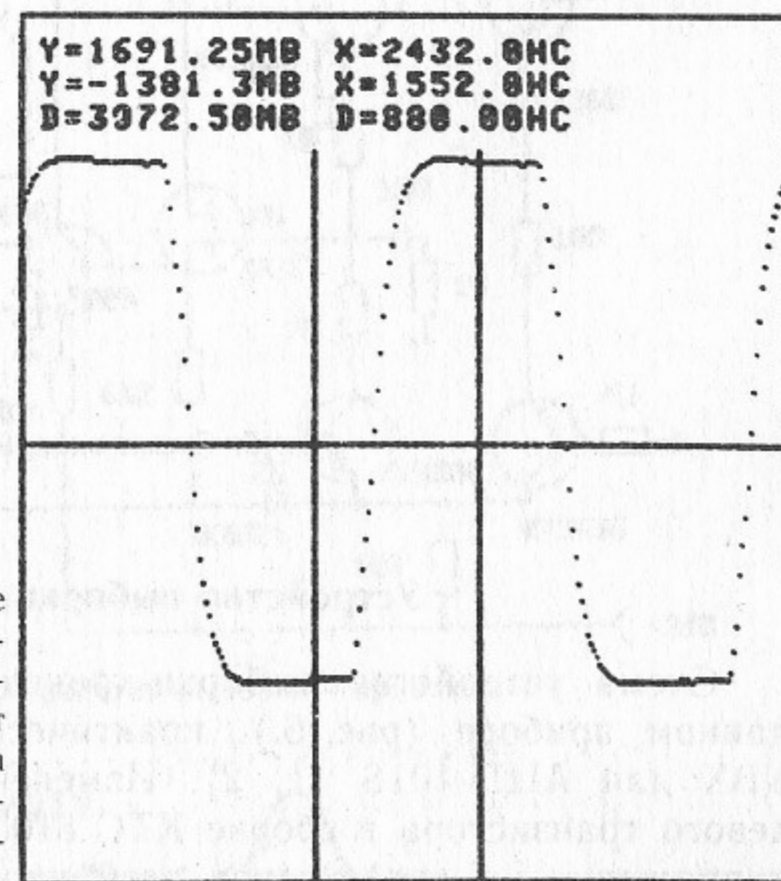


Рис. 4. Вид напряжения на выходе коммутирующего узла при переключении с канала на канал. Положение левого курсора соответствует моменту поступления команды на переключение, положение правого — времени установления с ошибкой $0.5 \cdot 10^{-3}$.

Масштабирующий усилитель и аттенюатор

Усилитель на входе не только отделяет сигнальную трассу от ключей, но выполняет еще и функции масштабирующего устройства. Вместе с аттенюатором (см. рис. 5) он дает возможность получать в каждом из каналов четыре коэффициента передачи: 2, 1, 0.5, 0.25. В качестве коммутирующего элемента аттенюатора выбран не полупроводниковый ключ, а реле РЭС-55. Полупроводниковый ключ, обладая заметными (45 пФ) паразитными емкостями, делает невозможной качественную компенсацию переходной характеристики аттенюатора при высокоомных резисторах. Кстати, высокое входное сопротивление потребовало дополнительных мер при разводке платы для устранения емкостных перекрестных наводок со входа одних каналов на вход других.

Достаточно малые номиналы сопротивлений в цепи обратной связи операционного усилителя вызваны также паразитными емкостями полупроводникового ключа.

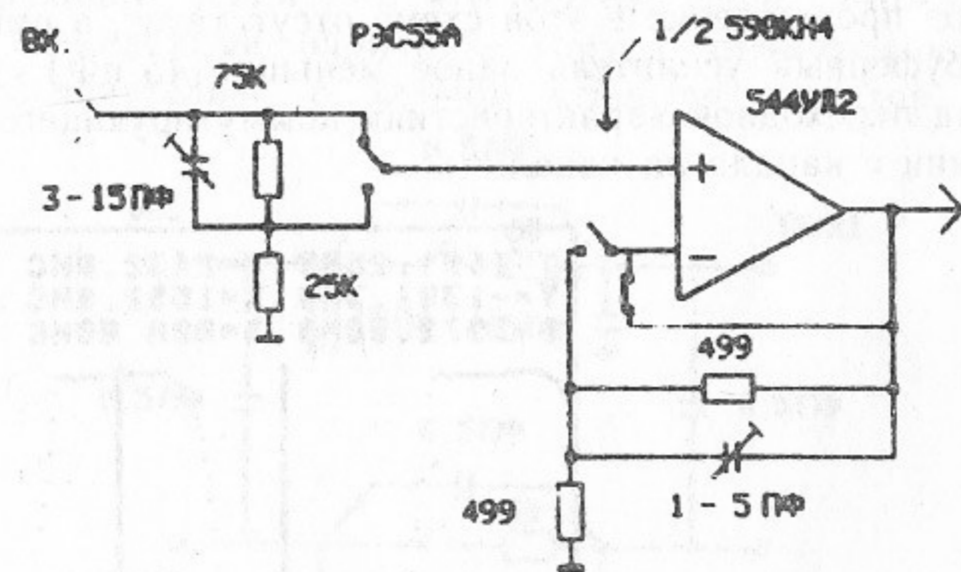


Рис. 5. Схема входных цепей.

Устройство выборки — хранения

Схема устройства выборки-хранения, которая используется в данном приборе (рис. 6.), практически не отличается от схемы УВХ для АЦП-101S [1, 2]. Изменена лишь цепь в коллекторе левого транзистора в сборке КТС 3103, в результате чего снижено напряжение на коллекторах этой пары с 6В до 1.5В. Изменение было вызвано эффектом, который проявлялся как «пролезание» на уровне 4—6 квантов с предыдущего канала на последующий (см. рис. 7).

Эффект появлялся лишь при интервалах 1 мкс/отсчет и 2 мкс/отсчет и начиная с частот примерно 100 кГц. Для его объяснения обратимся к рис. 8. В режиме хранения изменяющийся с достаточной скоростью сигнал на входе вызывает перекося дифференциальной пары и, как следствие, скачок мощности на транзисторах. Температурные постоянные времени пары — 1 ÷ 3 мкс, поэтому в этом диапазоне времен перекося в рассеиваемой мощности пары вызывают температурный разбаланс напряжений база-эмиттер, который не успевает релаксировать к моменту следующего измерения. А так как разбаланс появляется лишь при изменении напряжения на входе и сфазирован с сигналом, то эффект выглядит как память от предыдущего канала. Снижение мощности, рассеиваемой на транзисторах пары, полностью устранило эффект.

Описание работы УВХ и его характеристики приведены в [1,2].

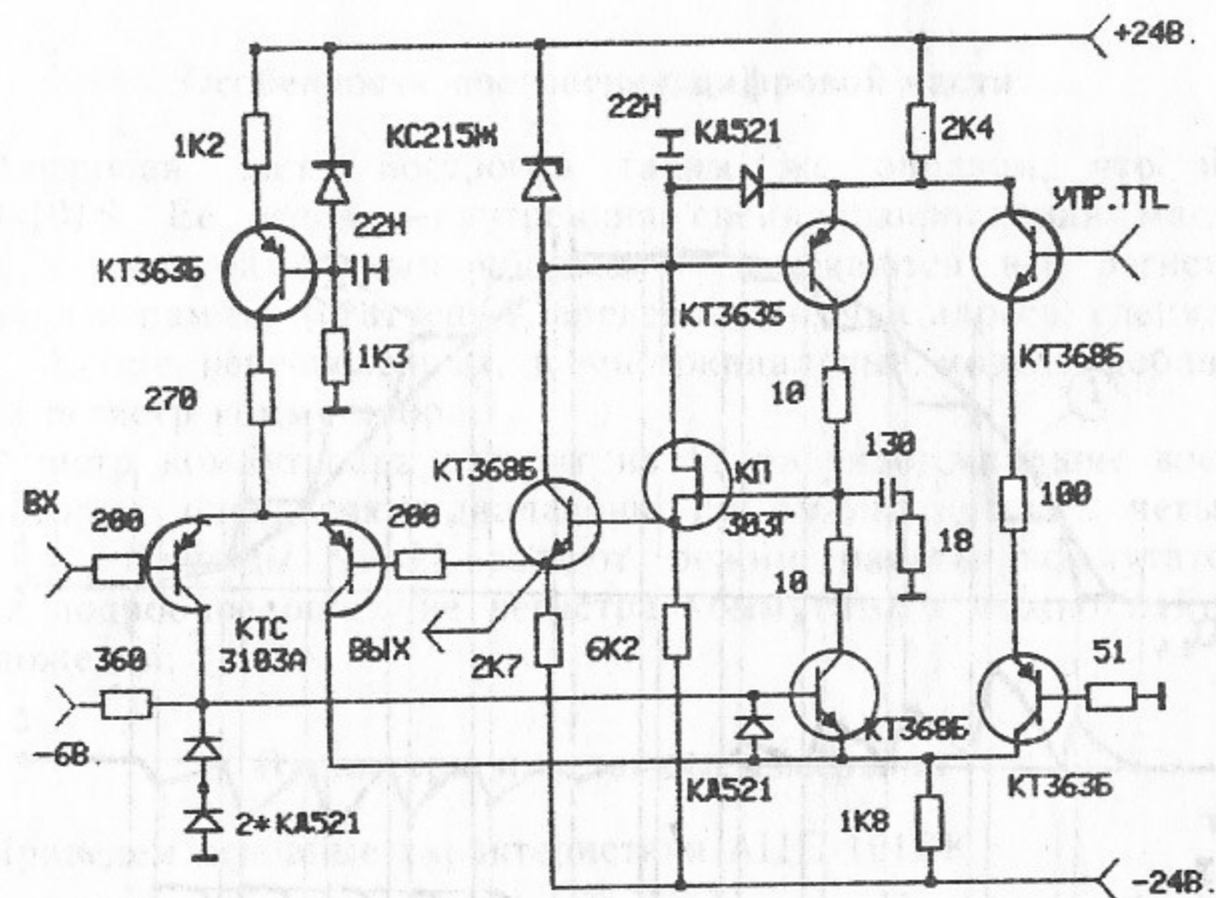


Рис. 6. Схема устройства выборки — хранения.

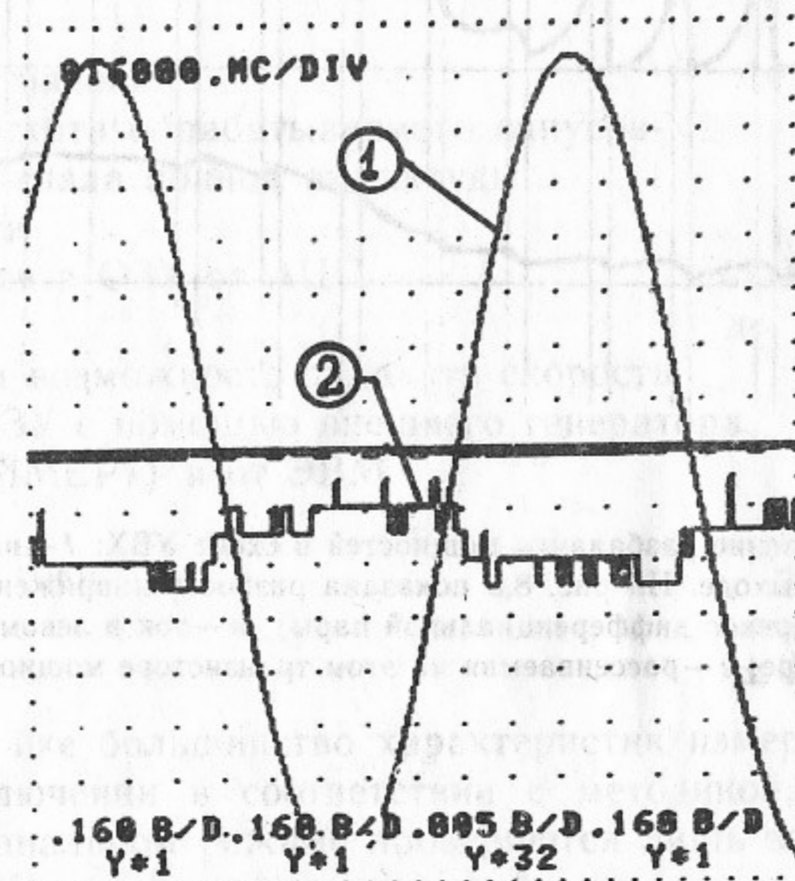


Рис. 7. Зарегистрированный и выведенный на дисплей синусоидальный сигнал, поданный на вход «Канала 1» (кривая 1). Кривая 2 — сигнал, зарегистрированный в «Канале 2» при замкнутом входе и напряжении на коллекторах входной пары 6 В (растяжка по вертикали — в 32 раза).

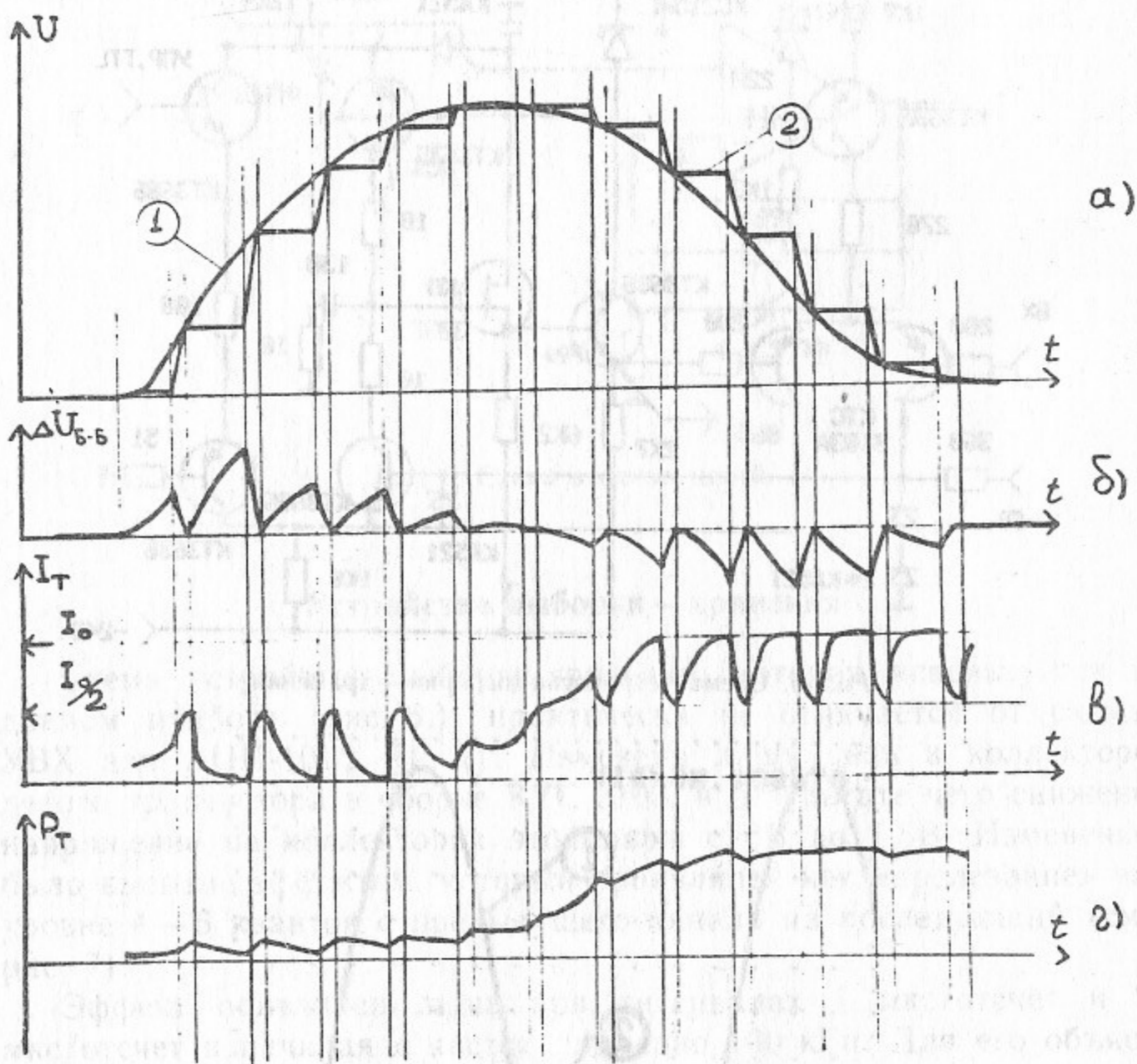


Рис. 8. Возникновение разбаланса мощностей в схеме УВХ: 1 — напряжение на входе УВХ, 2 — на выходе. На рис. 8,б показана разность напряжений между левой и правой базой (перекос дифференциальной пары); в — ток в левом по схеме транзисторе; г — рассеиваемая на этом транзисторе мощность.

Особенности построения цифровой части

Цифровая часть построена таким же образом, что и в АЦП-101S. Ее основа — внутренняя специализированная магистраль, к которой единым образом подключаются все регистры, включая и память (статусный, пределов, счетчик адреса, специальный). Кроме перечисленных, в многоканальные модели добавлен еще и регистр коммутатора.

Регистр коммутатора состоит из 12 разрядов, младшие восемь из которых определяют диапазоны по амплитуде всех четырех каналов. Разряды 9—11 задают режим работы коммутатора. Более подробное описание регистра коммутатора можно найти в Приложении.

Параметры и методика измерения

Приведем основные характеристики АЦП-101SK.

Разрядность преобразователя	10 битов.
Диапазоны входных сигналов	от 1.28 В до 10.24 В.
Входное сопротивление	100 кОм, 0.25%.
Предельная частота обрабатываемого синусоидального сигнала полной амплитуды	300 кГц.
Емкость памяти	4096 слов.
Скорость записи в ОЗУ от АЦП	от 1 отсчет/1 мкс до 1 отсчет/2 мс.
Предусмотрена возможность задавать скорость записи в ОЗУ с помощью внешнего генератора (вход «ТАЙМЕР») и от ЭВМ.	
Габариты	2М.
Потребляемые токи	+6 В — 1.5 А; —6 В — 0.15 А; ±24 В — 0.12 А.

При настройке большинство характеристик измеряется в одноканальном включении в соответствии с методикой, описанной в [2]. В многоканальном режиме проверяются лишь взаимные влияния каналов. Для этого синусоидальный сигнал с полной амплитудой подается на один из каналов. На дисплей выводятся зарегистрированные осциллограммы всех каналов, причем «пустые» каналы рисуются с растяжкой по вертикали в 16 раз. В случае

каких-либо неприятностей в «пустых» каналах будет наблюдаться сигнал с той же частотой. Вид сигнала зависит от конкретного типа неприятностей. В серийных образцах это чаще всего неисправный ключ, либо неправильно откорректированный суммирующий усилитель. Рисунок 9 поясняет сказанное.

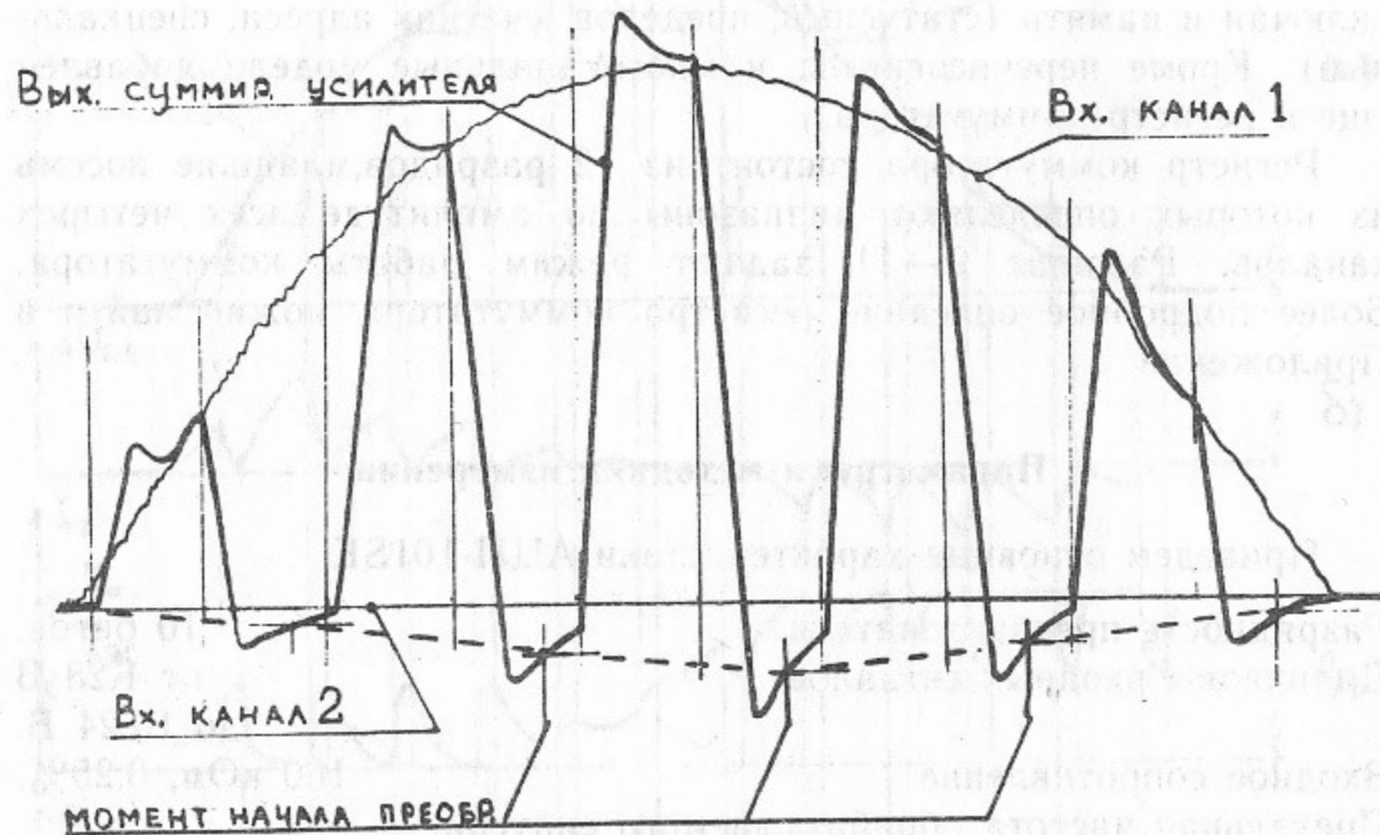


Рис. 9. Перерегулированный суммирующий усилитель при переключении на «пустой» канал дает выброс, не успевающий затухнуть к моменту преобразования. Амплитуда выброса линейно связана с величиной сигнала на предшествующем канале. Такой механизм объясняет появление проинвертированного сигнала в «пустом» канале.

АЦП-850СК

Четырехканальный регистратор АЦП-850СК, обладающий частотой переключения каналов 20 мГц при разрешающей способности 8 битов, базируется на микросхеме К1107 ПВ2. Наиболее серьезной задачей при его создании явилась разработка коммутирующего узла. Требования по быстродействию не позволили использовать готовые интегральные ключи. На дискретных же элементах схема, показанная на рис. 10, является, по-видимому, наиболее компактной и в то же время обладающей необходимыми динамическими и точностными характеристиками.

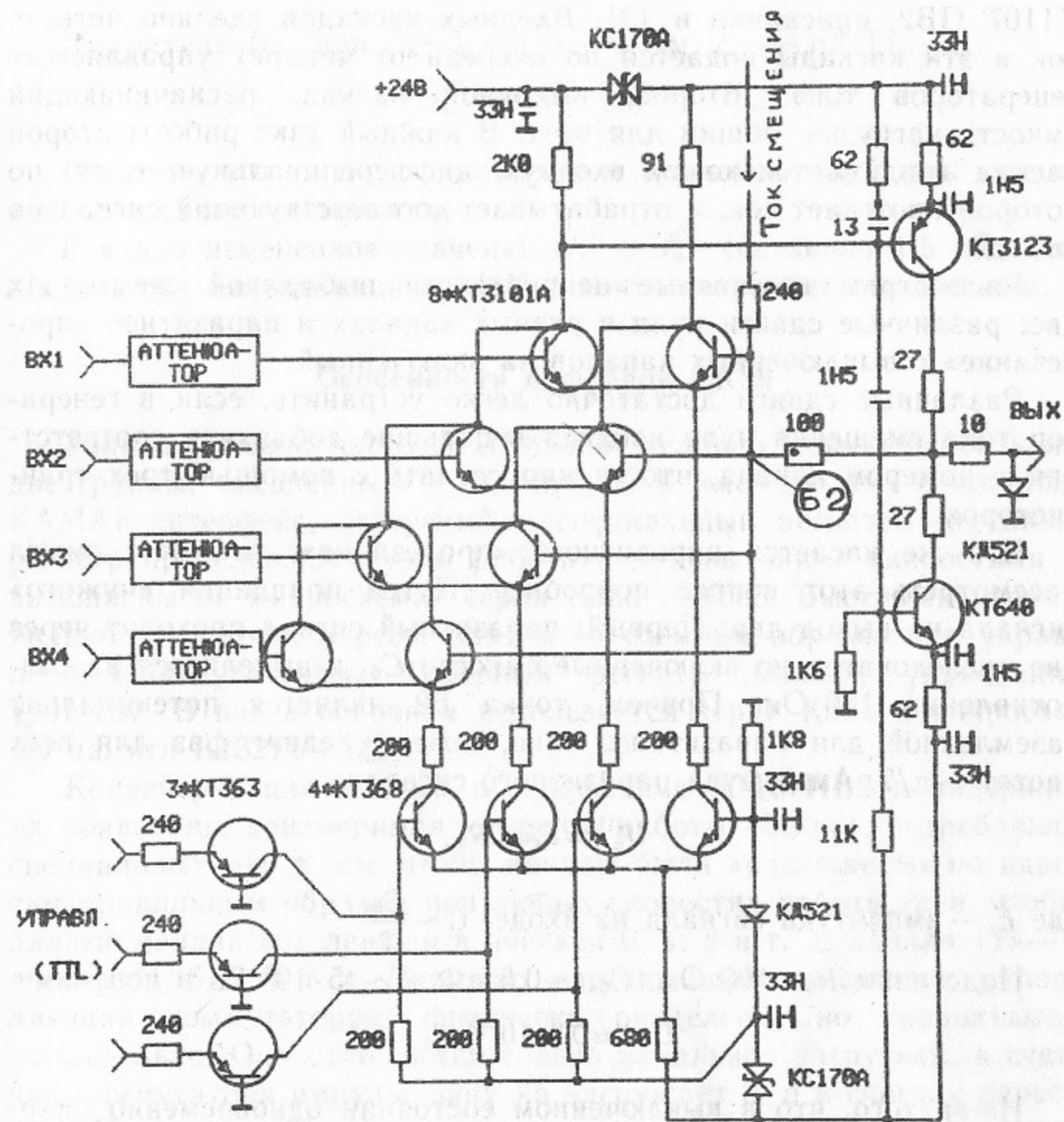


Рис. 10. Принципиальная схема коммутирующего узла.

За основу взята схема буферного усилителя для микросхемы К1107 ПВ2, описанная в [3]. Входных каскадов сделано четыре, ток в эти каскады подается по очереди от четырех управляемых генераторов тока. Второй, выходной каскад, раскачивающий емкость нагрузки, общий для всех. В каждый такт работы второй каскад «видит» только ту входную дифференциальную пару, по которой протекает ток, и обрабатывает соответствующий сигнал на выходе.

Рассмотрим возможные неприятности выбранной схемы. Их две: различные сдвиги нуля в разных каналах и паразитное «пролезание» с выключенных каналов на включенный.

Различные сдвиги достаточно легко устранить, если в генератор тока смещения нуля вводить небольшие добавки в соответствии с номером канала, что можно сделать с помощью трех транзисторов.

Что же касается паразитного «пролезания», то имеет смысл рассмотреть этот вопрос подробнее. Путей попадания «чужого» сигнала на выход два. Первый: паразитный сигнал проходит через две последовательно включенные емкости C_{63} и выделяется на сопротивлении 100 Ом. Причем, точка Б2 является потенциально заземленной для паразитного тока, поэтому сдвиг фаз для всех частот $\sim \pi/2$. Амплитуда паразитного сигнала:

$$U_n^{(1)} \approx E_c \omega C R_0,$$

где E_c — амплитуда сигнала на входе, $C \sim \frac{C_{63}}{2}$.

Подставим $R_0 \sim 100$ Ом, $C_{63} \sim 0.5$ пФ, $F \sim 5 \cdot 10^6$ Гц и получим

$$U_n^{(1)} \approx 0.8 \cdot 10^{-3} E_c.$$

Из-за того, что в выключенном состоянии одновременно находятся три транзисторных пары, полученное значение правильное всего утроить.

Второй путь прохождения паразитного сигнала — через коллекторные емкости этих же транзисторов на сопротивление 2 кОм. Однако, полученное таким образом значение должно быть приведено ко входу, т. е. поделено на коэффициент усиления первого каскада:

$$U_n^{(2)} \approx \frac{E_c \omega C_k \cdot R_n}{R_n / 2r_3} = \omega C_k \cdot 2r_3.$$

Амплитуда $U_n^{(2)}$ при $C_k \sim 1$ пФ, $r_3 \sim 6$ Ом, $F \sim 5 \cdot 10^6$ Гц:

$$U_n^{(2)} \approx 4 \cdot 10^{-4} E_c.$$

Понятно, что на $U_n^{(2)}$ в дальнейшем можно не обращать внимания вследствие его малости.

Реально измеренное значение $U_n^{(1)} + U_n^{(2)}$ составило 1.5 мВ, что в шесть раз меньше кванта АЦП и почти совпадает с расчетным.

Особенности цифровой части

Узлы цифровой части АЦП-850СК условно можно разбить на две группы: «медленные» и «быстрые». К «медленным» относятся: КАМАК-интерфейс, статусный и специальный регистры, а также регистр пределов. Эти узлы работают с невысокими скоростями и выполнены на микросхемах серии К155 и К555. Быстрыми узлами являются: счетчик адреса, память со схемой обрания, управление коммутатором, буферный регистр данных, управление 1107ПВ2. В них в основном используется серия К531 и микросхемы памяти К132РУ4А.

Конвейеризация данных в микросхеме К1107ПВ2 и задержка их появления, соизмеримая с тактом работы (50 нс), потребовали специальных мер с тем, чтобы каналы были «разложены» по адресам правильным образом при любых скоростях работы, т. е. чтобы данные канала «0» лежали в ячейках 0, 4, 8 и т. д.; канала «1» — в ячейках 1, 5, 9, и т. д. Для этого счетчик адреса и счетчик, управляющий коммутатором, физически разделены, но управляются параллельно. Они отличаются только начальной загрузкой: в счетчик коммутатора импульс запуска загружает 0, а в счетчик адреса $\#1775$, (т. е. —2). На прохождение информации до входа памяти затрачивается два такта, таким образом, информация от канала «0» появляется на входе памяти в состоянии адресного счетчика 0.

Приведем параметры АЦП-850СК.

Разрядность преобразователя	8 битов.
Диапазоны входных сигналов	от 1.28 В до 10.24 В.

Входное сопротивление	50 Ом, 0.5%.
Предельная частота обрабатываемого синусоидального сигнала полной амплитуды	3 МГц.
Емкость памяти	1024 слов.
Скорость записи в ОЗУ от АЦП	от 1 отсчет/50 нс до 1 отсчет/2 мс.
Предусмотрена возможность задавать скорость записи в ОЗУ с помощью внешнего генератора (вход «ТАЙМЕР») и от ЭВМ.	
Амплитуда импульсов, подаваемых на входы «ЗАПУСК», «ТАЙМЕР», «СТОП»	от +4 В до +40 В.
Длительность импульсов, подаваемых на входы «ЗАПУСК», «ТАЙМЕР», «СТОП», не менее	40 нс.
Входное сопротивление для входов «ЗАПУСК», «ТАЙМЕР», «СТОП»	50 Ом.
Габариты	3М.
Потребляемые токи	+6 В — 2.3 А —6 В — 0.28 А +24 В — 0.08 А —24 В — 0.08 А.

ПРИЛОЖЕНИЕ

В Приложении даны наиболее существенные сведения, которые могут оказаться полезными для пользователя. Более подробную инструкцию для работы можно найти в «Описании и инструкции по эксплуатации четырехканальных цифровых регистраторов АЦП-101SK, АЦП-850SK».

Передняя панель

На переднюю панель выведены два светодиода и семь разъемов типа LEMO.

Светодиод «N» загорается при любом обращении к прибору.

Светодиод «L» индицирует L.

Разъемы:

«ВХОД 0» — «ВХОД 3» — четыре входа аналогового сигнала.

«ЗАПУСК» — вход импульса запуска, инициирующего начало записи в ОЗУ.

«ТАЙМЕР» — к этому входу можно подключить внешний генератор, который будет задавать скорость записи в ОЗУ (при соответствующем коде в регистре пределов).

«СТОП» — на этот вход подается импульс, прерывающий запись в ОЗУ при работе прибора в режиме «Самописец».

Функции КАМАК

N.A0.F0	чтение памяти;
N.A1.F0	чтение статусного регистра;
N.A2.F0	чтение текущего адреса памяти;
N.A3.F0	чтение регистра пределов;
N.A4.F0	чтение дополнительной информации и типа модуля;
N.A7.F0	чтение регистра коммутатора;
N.A0.F8	проверка L;
N.A0.F10	сброс L;
N.A0.F16	запись в память;
N.A1.F16	запись в статусный регистр;
N.A2.F16	запись в адресный счетчик;
N.A3.F16	запись в регистр пределов;
N.A5.F16	запуск прибора;
N.A6.F16	запись 1 слова в ОЗУ от АЦП по команде от ЭВМ;
N.A7.F16	запись в регистр коммутатора.

При F8, F10 Q=L; для всех остальных функций Q=1.

Основные режимы работы

Регистраторы могут работать в трех основных режимах:

1. Запись информации в ОЗУ от АЦП в одноканальном или в многоканальном режиме (см. регистр коммутатора).
2. Чтение информации из ОЗУ в ЭВМ.
3. Запись информации в ОЗУ из ЭВМ.

Описание статусного регистра

Режим работы прибора задается статусным регистром. Статусный регистр состоит из 5 разрядов, каждый из которых определяет состояние какого-либо одного из функциональных узлов прибора:

- 1 — «Обращение ЭВМ к ОЗУ»;
- 2 — «Запрет L»;
- 3 — «Режим SINGLE»;
- 4 — «Страничная запись»;
- 5 — «Самописец».

Разряд 1: «Обращение ЭВМ к ОЗУ».

Запись 1 в этот бит производит сброс триггера режима SINGLE, запрещает прохождение запусков и прерывает запись от АЦП, если она была. Для чтения памяти желательна установка этого бита в 1.

Разряд 2: «Запрет L».

Если бит 2 установлен в 1, то флаговая логика запрещается и блок становится пассивным.

Разряд 3: «Режим SINGLE».

В этом режиме (автоблокировка по запускам) прибор воспринимает только первый импульс запуска, а все последующие игнорирует. Автоблокировка снимается (блок переходит в состояние «готов к запуску») следующими способами:

- установкой и последующим сбросом бита 1 (предпочтительный способ, так как это производится автоматически при чтении памяти);
- сбросом и повторной установкой бита 3.

Разряд 4: «Страничная запись».

Необходимо иметь в виду, что после установки бита 4 в 1 текущий номер страницы не определен и, если это имеет значение, необходимо загрузить его командой N.A2.F16. Следует также учитывать, что после импульса запуска запись будет производиться не в загруженную страницу, а в следующую (импульс запуска «переворачивает» страницу).

Разряд 5: «Самописец».

Установка бита в 1 включает режим, но не инициирует запись. Это можно сделать командой N.A5.F16 или импульсом запуска по передней панели. Прерывается запись в режиме «самописец» либо импульсом «СТОП» по передней панели, либо установкой бита 1 статусного регистра.

Чтение дополнительной информации

Производится командой N.A4.F0. В младших четырех разрядах отдается тип прибора:

- 1 — АЦП-101S;
- 2 — АЦП-102S;
- 3 — АЦП-STROBE-S;
- 4 — АЦП-850S;
- 5 — АЦП-710S;
- #14 — АЦП-850SK;
- #11 — АЦП-101SK;

разряд 5 — идет запись в ОЗУ от АЦП;
разряд 6 — к запуску в режиме SINGLE готов.

Регистр пределов

Регистр пределов содержит 12 битов. Младшие 5 разрядов определяют диапазон по времени. Разряд 6 — резервный. В разряды 7—9 необходимо загрузить #4. Таким образом, в регистр пределов должно быть записано число #4XX, где XX определяется по таблице времен. Дополнительные режимы ослабления сигнала в каждом из каналов задаются регистром коммутатора.

Диапазоны по времени:

АЦП-101SK	АЦП-850SK
....	#32 — 50 нс
....	#03 — 100 нс
....	#13 — 200 нс
....	#23 — 400 нс
....	#33 — 500 нс
#04 — 1 мкс	#04 — 1 мкс
#14 — 2 мкс	#14 — 2 мкс
#24 — 4 мкс	#24 — 4 мкс
....	#34 — 5 мкс
#05 — 10 мкс	#05 — 10 мкс
#15 — 20 мкс	#15 — 20 мкс
#25 — 40 мкс	#25 — 40 мкс
....	#35 — 50 мкс
#06 — 100 мкс	#06 — 100 мкс
#16 — 200 мкс	#16 — 200 мкс
#26 — 400 мкс	#26 — 400 мкс

....	#36 — 500 мкс	#36 — 500 мкс
	#07 — 1 мс		#07 — 1 мс
	#17 — 2 мс		#17 — 2 мс
	#27 — такт от ЭВМ		#27 — такт от ЭВМ
....	#37 — таймер	#37 — таймер

При остальных комбинациях тактовая частота приборов не определена.

Бит 12 при считывании равен 0, если пределы засланы правильно, равен 1, если в АЦП засланы несуществующие пределы.

Регистр коммутатора

Регистр коммутатора состоит из 12 разрядов, младшие 8 из которых задают диапазоны по амплитуде всех четырех каналов. Разряды 9—11 определяют режимы работы коммутатора. Разряд 12 — резервный.

Режимы работы коммутатора:

Разряд $W_{11}=0$ — одноканальный режим работы, номер выбранного канала определяется разрядами 9 и 10:

W_{10}	W_9	
0	0	канал 0;
0	1	канал 1;
1	0	канал 2;
1	1	канал 3.

Разряд $W_{11}=1$ — многоканальный режим; номера и количество работающих каналов определяются разрядами 9 и 10:

W_{10}	W_9	
0	0	сканирование по каналам 0—3 (четыре канала)
0	1	сканирование по каналам 0—1 (два канала)
1	0	сканирование по каналам 2—3 (два канала)
1	1	сканирование по каналам 0—3 (четыре канала)

Диапазоны по амплитуде:

Разряды 1, 2 задают диапазоны канала 0, разряды 3, 4 — канала 1, разряды 5, 6 — канала 2, разряды 7, 8 — канала 3.

Например, для нулевого канала:

диапазон	КСД
1.28 В	#0
2.56 В	#1
5.12 В	#2
10.24 В	#3

Расположение информации в памяти прибора

1. При сканировании по четырем каналам:
 - информация из канала «0» в адресах 0, 4, 8, 12 и т. д.
 - информация из канала «1» в адресах 1, 5, 9, 13 и т. д.
 - информация из канала «2» в адресах 2, 6, 10, 14 и т. д.
 - информация из канала «3» в адресах 3, 7, 11, 15 и т. д.
2. При сканировании по двум каналам «0» и «1»:
 - информация из канала «0» в адресах 0, 2, 4, 6 и т. д.
 - информация из канала «1» в адресах 1, 3, 5, 7 и т. д.
3. При сканировании по двум каналам «2» и «3»:
 - информация из канала «2» в адресах 0, 2, 4, 6 и т. д.
 - информация из канала «3» в адресах 1, 3, 5, 7 и т. д.

Возможно следует напомнить, что при многоканальной работе отсчеты в канале производятся через время, указанное в регистре пределов, умноженное на число работающих каналов.

Некоторые особенности приборов

Кодировка и адресация:

Регистраторы выдают 12-разрядный код. Старшие 8 (или 10) разрядов — значащие.

Код 0 соответствует $-U_{max}$.

Код 4095 соответствует $+U_{max}$. Преобразование кода в знак-переменный производится вычитанием кода, соответствующего нулю (2047.5), из прочитанного кода. Таким образом, при шкале АЦП ± 10.24 В (для 12-разрядного АЦП вес кванта равен 5 мВ), будет иметь место следующее соответствие между кодами и напряжениями:

АЦП-101SK		АЦП-850SK			
4092	—	+10.222 В			
2064	—	+82.5 мВ	2064	—	+82.5 мВ
2060	—	+62.5 мВ			
2056	—	+42.5 мВ			
2052	—	+22.5 мВ			
2048	—	+2.5 мВ	2048	—	+2.5 мВ
2044	—	-17.5 мВ			
2040	—	-37.5 мВ			
2036	—	-57.5 мВ			
2032	—	-77.5 мВ	2032	—	-77.5 мВ
0000	—	-10.238 В	0000	—	-10.238 В

В большинстве случаев такая точность не нужна и половиной кванта 12-го разряда при вычитании можно пренебречь. Тогда для определения величины напряжения, его следует вычислять по следующей формуле:

$$Y = Q \cdot (\text{код} - 2048),$$

где Q — вес кванта (зависит от предела).

Первое записанное слово лежит в памяти по адресу 0.

Список файлов на ЭВМ «Одренок»

Для пользователей ЭВМ «Одренок» приводится список файлов, которые могут быть полезны при работе с приборами серии «S»:

- ADC0 перечень программ, описаний и т. п. по серии «S»;
- AD32 текст ADC-S — ЦДР;
- AD40 тест цифровой части ЦО;
- AD41 тест аналоговой части ЦО;
- AD42 тест ADC-S — ЦДР;
- AD71 описание серии ADC-S;
- AD73 описание АЦП-101S;
- AD75 описание АЦП-850S;
- AD79 описание АЦП-850SK;
- AD80 описание АЦП-101SK;
- AD83 описание АЦП-710SK;

ЛИТЕРАТУРА

1. Батраков А.М., Козак В.Р. Регистраторы формы импульсных сигналов серии «S». АЦП-101S. — Препринт ИЯФ СО АН СССР 85-91. Новосибирск, 1985.
2. Батраков А.М., Козак В.Р., Купер Э.А., Нифонтов А.В. Принципы построения и метрологическое обеспечение цифровых регистраторов формы импульсных сигналов. — Автометрия, 1986, № 04.
3. Батраков А.М., Козак В.Р. Регистраторы формы импульсных сигналов серии «S». АЦП-850S. — Препринт ИЯФ СО АН СССР, 85-10. Новосибирск, 1985.

А.М. Баграков, В.Р. Козак, М.Э. Кругляков

**Регистраторы формы
импульсных сигналов серии «S».
АЦП-101СК, АЦП-850СК**

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Работа поступила 30 июня 1988 г.
Подписано в печать 13.07. 1988 г. МН 00464
Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 1,5 печ.л., 1,2 уч.-изд.л.
Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 98

*Набрано в автоматизированной системе на базе фото-
наборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и
отпечатано на ротапинтере Института ядерной физики
СО АН СССР,
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.*