



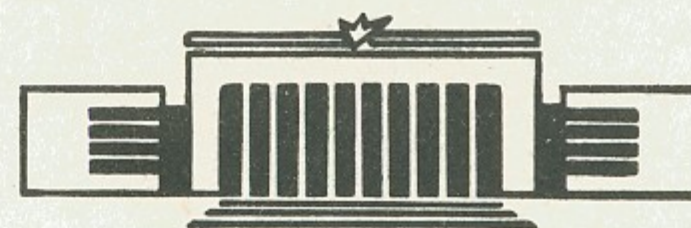
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

8

А.М.Батраков, В.Р.Козак

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

ПРЕПРИНТ 85-10



НОВОСИБИРСК



#### Аннотация

В ИЯФ СО АН СССР разработана серия регистраторов формы импульсных сигналов (серия "S"). В препринте описывается один из приборов этой серии - АЦП-850S. Блок позволяет регистрировать форму однократных импульсных сигналов с интервалами от 50 нс/отсчет и выше при разрешающей способности 8 бит. Полоса частот обрабатываемого сигнала 4 МГц, емкость оперативного запоминающего устройства - 1024 слова.

Прибор выполнен в модуле КАМАК шириной 2М.



## ВВЕДЕНИЕ.

В ИЯФ СО АН СССР в течении ряда лет широко применяются регистраторы формы однократных импульсных сигналов различного быстродействия. Такие приборы состоят из трех основных узлов: аналого-цифрового преобразователя, осуществляющего в реальном времени преобразование значений входного сигнала в цифровой код, оперативной памяти, запоминающей результаты отсчетов по мере их поступления, и интерфейсной части для управления работой АЦП и ОЗУ и стыковки их с ЭВМ.

В последние годы в Институте ведутся работы по созданию регистраторов формы однократных сигналов нового поколения, выполненных на основе недавно освоенных полупроводниковой промышленностью интегральных микросхемах быстродействующих АЦП и ОЗУ. Ниже описан один из приборов этой серии АЦП-850S, в котором в качестве преобразователя используется микросхема К1107ПВ2, а ОЗУ построено на микросхемах К132РУ4А.

### Аналого-цифровой преобразователь.

Интегральный аналого-цифровой преобразователь 1107ПВ2 относится к типу так называемых параллельных стробируемых или блиц-преобразователей. Его параметры приведены ниже, а структурная схема и временная диаграмма работы показаны на рис. 1:

- |                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| - разрядность АЦП                    | - 8 бит;  |
| - максимальная частота дискретизации | - 20 МГц; |
| - время преобразования               | - 100 нс; |
| - диапазон входных сигналов          | - 0÷-2 В; |
| - потребляемая мощность              | - 2,4 вт. |



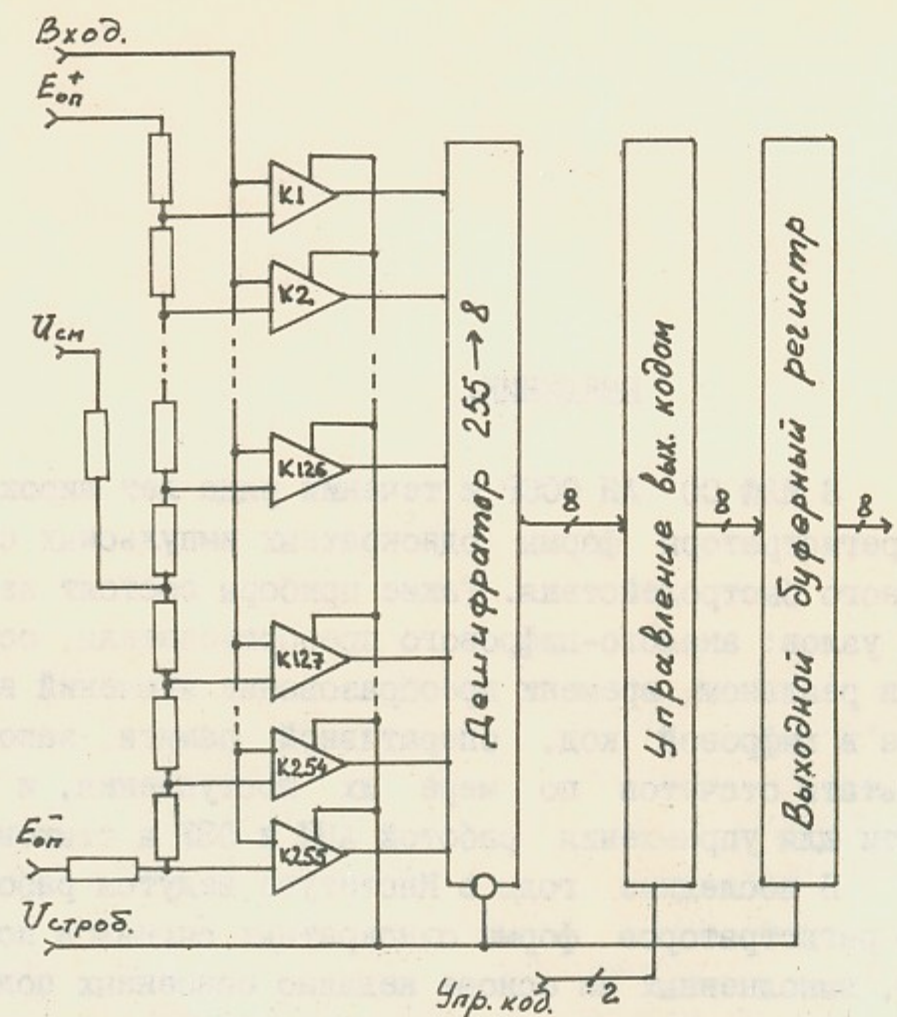


Рис.1а) Структурная схема преобразователя ИО7ПВ2.

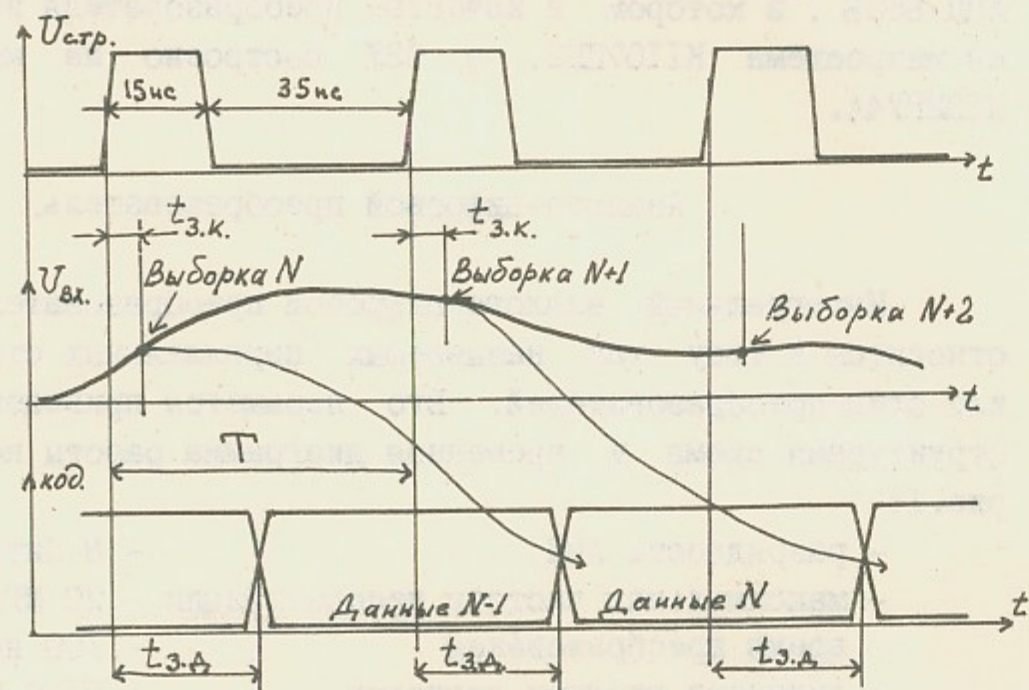


Рис.1б) Временная диаграмма работы ИО7ПВ2.

Основой преобразователя является параллельная секция из 255 компараторов-"защелок" и матрица резисторов для задания уровней сравнения этих компараторов. Принципиальную схему компаратора можно найти в /1/. Шифратор 255 в 8 преобразует "термометровый" код в двоичный.

Состояние компараторов (выборка N) защелкивается по положительному фронту стробирующего сигнала с задержкой  $t_{з.к.}$ , а оставшаяся часть интервала T используется для дешифрации кода. По положительному перепаду следующего периода код переписывается в выходной регистр и через некоторое время ( $t_{з.д.}$ ) появляется на выходе. Таким образом данные, соответствующие выборке N появляются на выходе лишь в период выборки N+1, а данные N-1- в период N. Такая логика работы позволяет реализовать наибольшую скорость выборок, которая будет ограничиваться суммой задержек срабатывания составных элементов схемы: компараторов и логики.

Отметим одну особенность параллельных стробируемых АЦП, определяющую качество их работы в динамике. Предположим, что динамические характеристики (зависимость времени подготовки от величины перевозбуждающего сигнала, задержка распространения по стробирующему входу) всех компараторов абсолютно идентичны. Далее, введем понятие "площадь перевозбуждения"-  $S_p$ , определяемую как произведение величины перевозбуждения на входе компаратора на минимальное время подготовки, достаточное для его срабатывания (см. рис.2а). Предположим теперь, что  $S_p$  всегда и для всех компараторов остается постоянной- в рамках такой модели легко объясняется зависимость времени подготовки от уровня перевозбуждения. Более того, нетрудно увидеть (см. рис.2.б) что время срабатывания компаратора определяется по моменту достижения входным сигналом нужной площади  $S_p$ . Именно отсюда и получается переходная характеристика параллельной секции. Заметим, что для реальных компараторов рассматриваемая зависимость ближе к экспоненциальной, чем к зависимости типа  $1/x$ , однако для оценочных расчетов рассматриваемая модель вполне приемлема. Для микросхем ИО7ПВ2 измеренное значение  $S_p$  составило 60 мВ·нс.

Приведенные соображения позволяют оценить амплитудно-



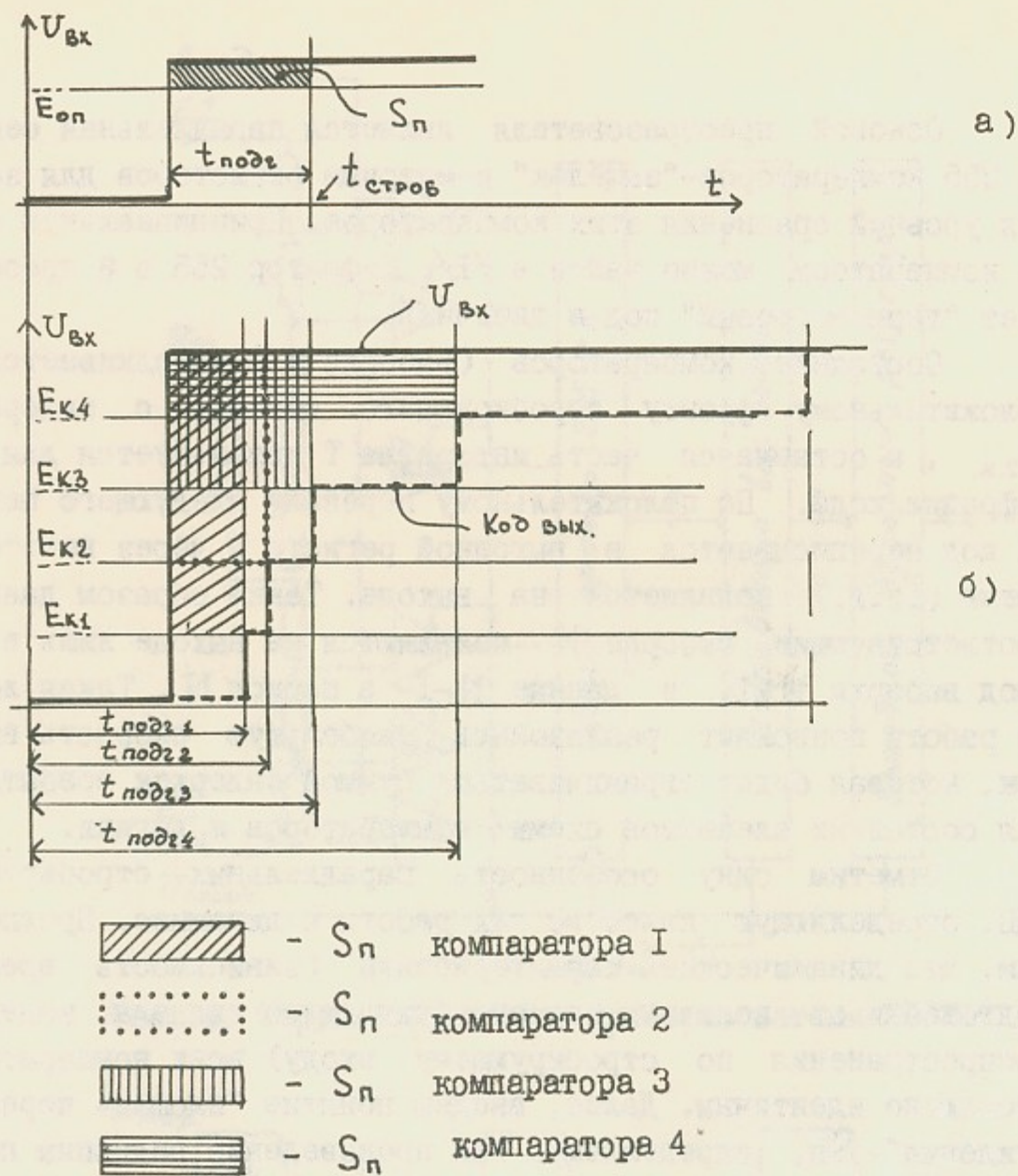


Рис. 2

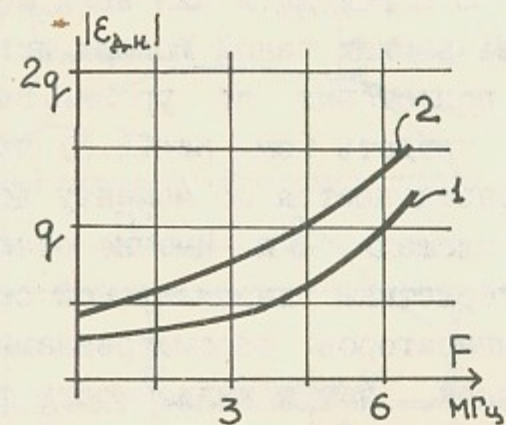


Рис. 3. Зависимость модуля дифф. нелинейности от частоты.

частотную характеристику преобразователя из условия достаточной площади перевозбуждения на высокой частоте для самого старшего из сработавших компараторов. Опуская выкладки, приведем лишь конечный результат - расчетная полоса частот по уровню 0,99 достигает значения 7 МГц.

В реальных схемах динамические характеристики компараторов параллельной секции различны, что в первую очередь приводит к возрастанию дифференциальной нелинейности характеристики квантования. Предположим, что на вход АЦП подан синусоидальный сигнал с частотой  $F_{вх} = 5$  МГц. Компараторы, расположенные в той зоне сигнала, где его скорость изменения максимальна ( $U_{вх} \sim 0$ ), находятся в одинаковых условиях по уровню перевозбуждения и поэтому удобнее в данном случае пользоваться понятием "время подготовки". Оценим, какой разброс времени подготовки компараторов вызывает ошибку в 1 квант ( $1q$ ).

Если статическая дифференциальная нелинейность не превышает  $0,5q$ , то на долю вклада за счет динамики приходится также  $0,5q$ . Допустимый при полной ошибке  $1q$  разброс времени подготовки  $\Delta t_k$  определится из условия:

$$\left( U'_{вх} \right)_{\max} \cdot \Delta t_k \leq \frac{1}{2} q,$$

т.е.  $2\pi \cdot A F_{вх} \cdot \Delta t_k \leq \frac{1}{2} q,$

откуда:  $\Delta t_k \leq \frac{q}{4\pi A F_{вх}}$

Выражая  $A$  в квантах  $q$  и приняв  $A = 128q$ , получим:

$$\Delta t_k \leq 120 \text{ нс}.$$

При значении времени подготовки  $\sim 2$  нс столь высокую идентичность динамики работы компараторов получить трудно. Поэтому фактором, определяющим динамические характеристики рассматриваемой микросхемы в первую очередь является дифференциальная нелинейность, а не амплитудно-частотная характеристика.

К вопросу динамической дифференциальной нелинейности и



методики ее измерения мы еще вернемся в конце препринта. Результаты этих измерений можно представить в виде зависимости модуля дифференциальной нелинейности, выраженного в квантах, от частоты входного сигнала. Показаны 2 кривых: средней дифференциальной нелинейности (кривая 1) и максимальной дифференциальной нелинейности (кривая 2) полученная по нескольким наиболее "плохим" компараторам.

Еще одним источником динамических погрешностей в параллельных стробируемых АЦП является дрожание интервала времени между командой на защелкивание и моментом фактического защелкивания компаратора, т.е. то, что называют апертурной дрожью. На рис.4. для соседних компараторов показаны гистограммы, характеризующие величину апертурной дрожи. Методика измерения близка к описанной в /2/, поэтому мы остановимся лишь на результатах. Уширение гистограмм на рис.4б, снятой при эквивалентной частоте входного сигнала 6 МГц, по сравнению с гистограммой на рис.4а, измеренной при медленно меняющемся входном сигнале, и является вкладом за счет динамики. Нетрудно оценить, что величина апертурной дрожи не превышает 25 пс.

#### Входной усилитель.

Параллельное включение для преобразуемого сигнала 255 компараторов приводит к достаточно большой входной емкости микросхемы (250-300 пФ). Входной усилитель при работе на такую емкость должен обеспечивать в первую очередь адекватные микросхеме динамические характеристики, т.е. время установления  $\sim 40$  нс и спад частотной характеристики не более 1% в диапазоне частот 5 МГц. Помимо этого он должен обладать статическими характеристиками, соответствующими 8 бит АЦП.

В подобных случаях часто применяют усилитель с единичной обратной связью и эмиттерным повторителем в выходном каскаде, задавая в него ток  $\sim 60$  мА и ухудшая тем самым энергетические характеристики прибора /3/, /4/. Мы пошли по другому пути, сделав выходной каскад с небольшими рабочими токами, но способный выдать большой импульсный ток за счет емкостей 1,5 нФ в эмиттерах выходных транзисторов (рис.5.).

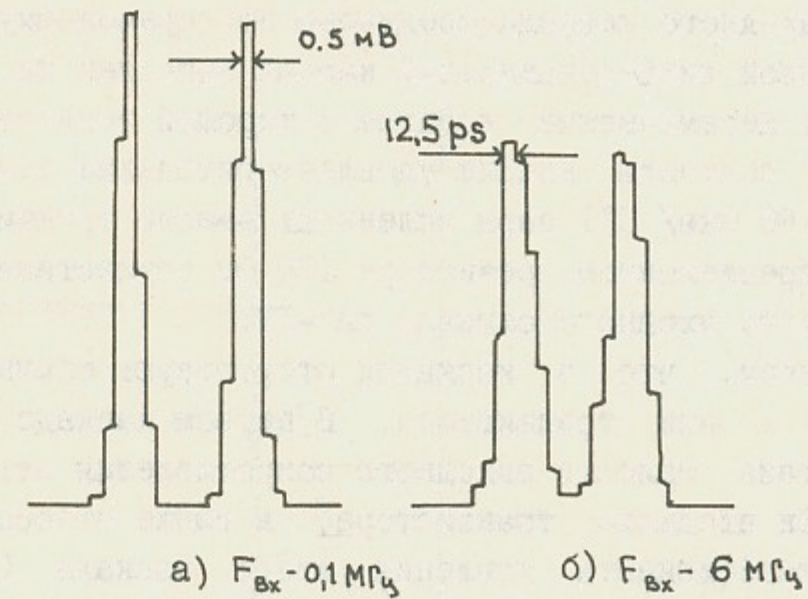


Рис.4. Гистограммы, характеризующие величину апертурной дрожи.

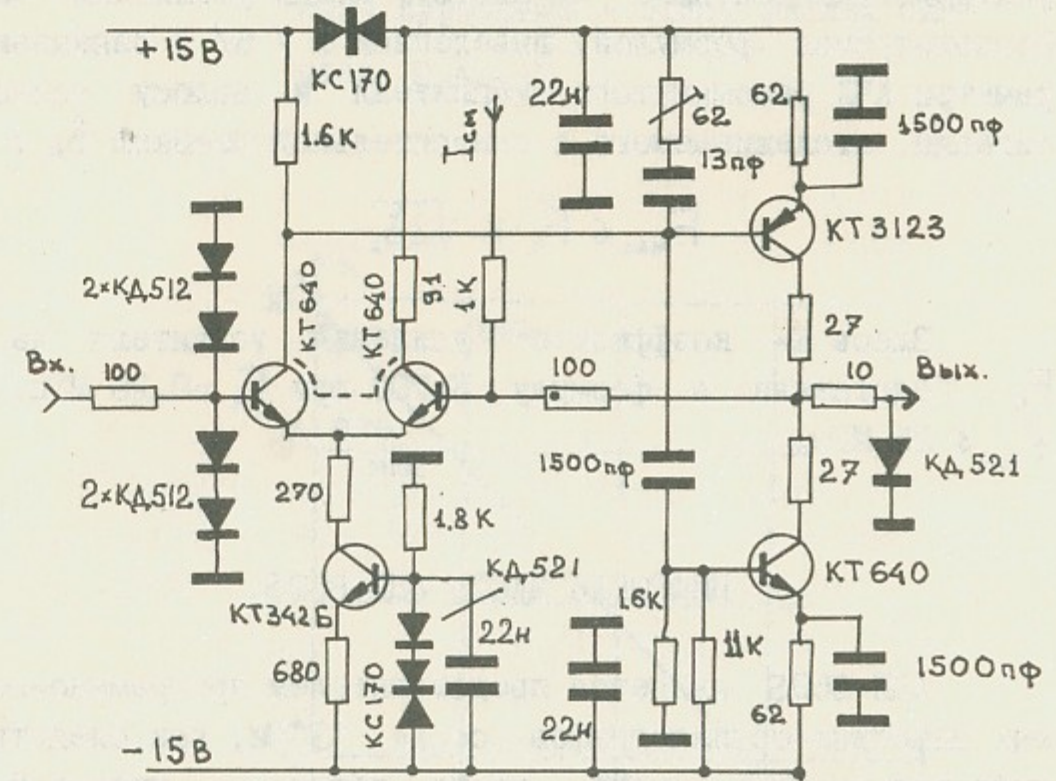


Рис.5. Схема входного усилителя.



Чтобы сделать этот ток знакопеременным, р-п-р и п-р-п транзисторы выходного каскада соединены по переменному току.

Входной дифференциальный каскад выполнен на транзисторах КТ640. Керамические корпуса с хорошей теплопроводностью позволяют получать вполне удовлетворительные температурные дрейфы ( $\sim 80$  мкв/С°) пары склеенных вместе транзисторов.

На прецизионном резисторе 100 Ом осуществляется сдвиг двухполярного входного сигнала на  $-I_B$ .

Отметим, что в каскадах отсутствуют обычные в таких случаях каскодные транзисторы. В первом каскаде это сделано вследствие малости выходного сопротивления аттенюатора и величины  $S_k$  входного транзистора, а также относительно небольшого коэффициента усиления этого каскада ( $K_0 \sim 40$ ). Во втором каскаде отсутствует каскодный транзистор из-за существенно большего влияния на амплитудно-частотную характеристику усилителя емкости нагрузки, чем динамической емкости этого каскада.

Приведем параметры входного усилителя. Переходная характеристика показана на рис.6., а ЛАХ усилителя - на рис.7. Воспользуемся формулой, выведенной в /5/ и связывающей параметры АЧХ разомкнутого усилителя и полосу частот  $F_{max}$  сигнала, отслеживаемого с относительной ошибкой  $\delta_A$ :

$$F_{max} \leq F_k \cdot K \cdot \sqrt{2\delta_A}$$

Здесь  $K$  - коэффициент усиления усилителя на частоте  $F_k$ . Подставляя в формулу  $K=700$  при  $F_k=0,26$  МГц, получим  $F_{max} \leq 25$  МГц.

#### ЦИФРОВАЯ ЧАСТЬ АЦП-850S.

АЦП-850S является представителем программно-совместимых цифровых осциллографов серии "S" и, как следствие, его цифровая часть имеет много общего с цифровой частью АЦП-101S /5/. В ее состав входят: несложный КАМАК-интерфейс, генератор сетки частот дискретизации, небольшая схема управления режимами памяти и набор регистров (память то-

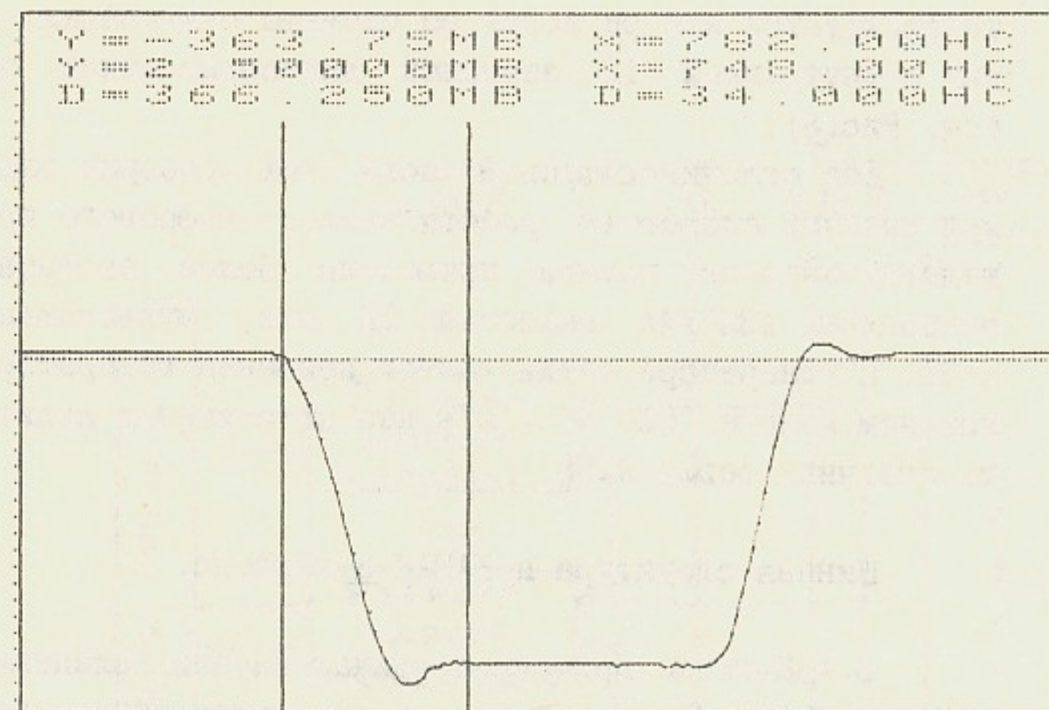


Рис.6. Переходная характеристика буферного усилителя; расстояние между вертикальными курсорами - 34нс; размах сигнала - 0 ÷ -2В.

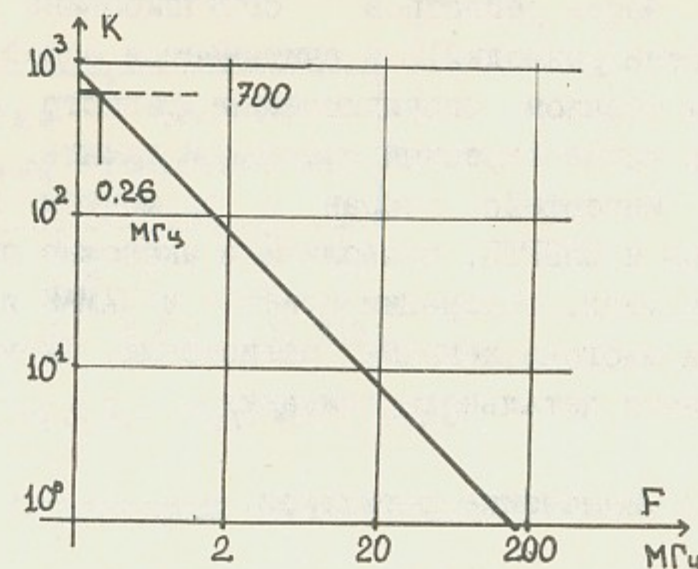


Рис.7. А.Ч.Х. усилителя с разомкнутой О.С.



же трактуется как регистр) со схемами считывания, подключенных к внутренней 12-разрядной двунаправленной общей шине (см. Рис.8).

Все отличия цифровой части этих приборов связаны с более высокой скоростью работы аналого-цифрового преобразователя. В матрице памяти применены более быстродействующие микросхемы I32PУ4А емкостью 1К бит, мультиплексоры серии К531. В генераторе сетки частот применен генератор на гармоническом кварце (20 МГц) и в первых ступенях делителя частоты счетчики серии К155.

#### Шинная структура и КАМАК-интерфейс.

В АЦП-850S применена единая двунаправленная шина. КАМАК-шины W и R сводятся в двунаправленную шину, к которой подключаются стандартным образом все регистры. Входы регистров подключаются к шине непосредственно, а выходы — через микросхемы 555КП11, которые являют из себя счетверенные мультиплексоры 2 в 1 с тремя состояниями. При записи в регистр все мультиплексоры переведены в третье состояние и на шину подается информация с W-шины КАМАК, а при операциях чтения открывается один из мультиплексоров и шина подключается к R-шине КАМАК.

Часть регистров сгруппирована по два (исходя из удобства разводки) и считывается общей микросхемой 555КП11. Таким образом сгруппированы регистр статуса и регистр типа, а также адресный счетчик и память.

Интерфейс собран с применением микросхем ППЗУ типов I55PE3 и 556PT5, позволившим экономно решить задачу дешифрации команд, генерации ответов в КАМАК и управления общей шиной и многочисленными регистрами. Схема несложная и не заслуживает детального описания.

#### Назначение регистров.

АЦП-850S содержит следующие регистры:

A=0 — регистр памяти, для АЦП-850S ее длина 1024 8(12)-разрядных слов. По этому адресу в память можно пи-

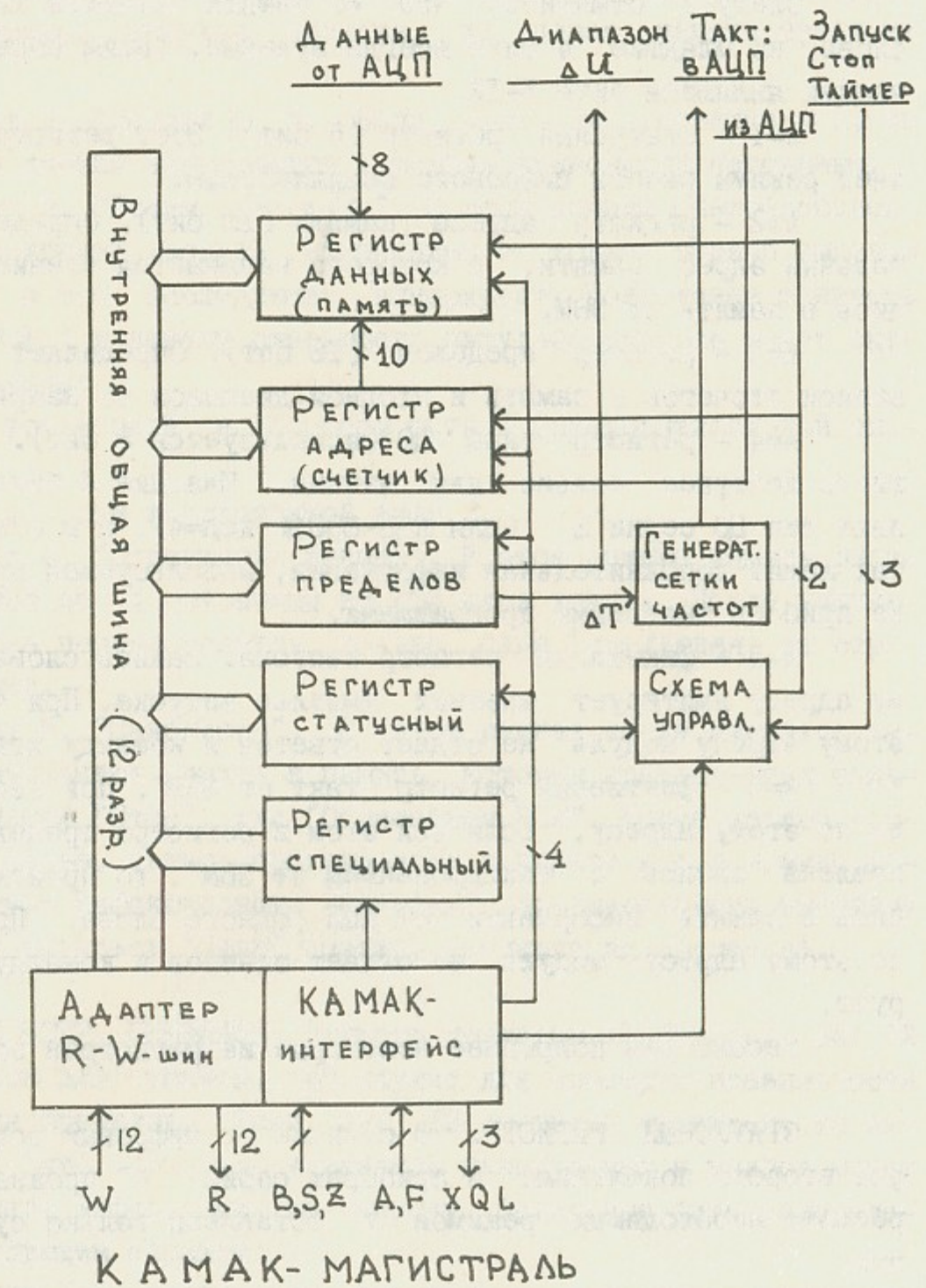


Рис.8. Структурная схема цифровой части прибора.



сать или ее читать. При чтении памяти или записи в нее адрес памяти автоматически инкрементируется.

Следует отметить, что из памяти читаются 12-битовые слова, но младшие 4 бита всегда нулевые. Таким образом значащими являются биты  $5 \div 12$ .

A=1 - статусный регистр (5 бит). Этот регистр определяет режимы работы цифрового осциллографа.

A=2 - регистр адреса памяти (12 бит). Определяет начальный адрес памяти, с которого начинается чтение или запись в память от ЭВМ.

A=3 - регистр пределов (12 бит). Определяет скорость записи отсчетов в память и входной диапазон по напряжению.

A=4 - регистр типа ЦО (используется 8 бит). Этот регистр доступен только для чтения. Младшие 4 бита определяют тип ЦО серии "S" (для АЦП-850S код=4), а в старших битах лежит дополнительная информация, используемая при наладке прибора тестовыми программами.

A=5 - фиктивный регистр запуска. Запись слова по этому адресу имитирует внешний импульс запуска. При чтении по этому адресу модуль не отдает ответов и команду игнорирует.

A=6 - фиктивный регистр "такт от ЭВМ". При записи слова по этому адресу, если при этом в регистре пределов установлена "запись с тактированием от ЭВМ", то происходит запись в память информации от АЦП (одного слова). При чтении по этому адресу модуль не отдает ответов и команду игнорирует.

Рассмотрим подробнее некоторые из регистров прибора.

**СТАТУСНЫЙ РЕГИСТР.** В отличие от цифровых осциллографов второго поколения, в приборах серии "S" произведен пересмотр необходимых режимов и оставлены только существенные.

Статусный регистр определяет режимы цифрового осциллографа. В настоящее время задействованы 5 бит.

Бит I. "Обращение ЭВМ". Этот бит прерывает запись в память от АЦП (в момент прерывания записи генерируется "L"), блокирует запуски и, если используется режим "Single", то подготавливает этот триггер к запуску. Этот

бит рекомендуется уставлять перед чтением памяти. Следует отметить, что в отличие от ЦО предыдущих поколений, модуль можно читать и не уставляя этот бит в I, но если во время чтения придет импульс запуска, то адрес памяти будет им сбит.

Бит 2. "Запрет L". Если этот бит уставлен в I, то флаговая логика запрещается и модуль становится пассивным.

Бит 3. "Режим Single". В этом режиме (автоблокировка по запускам) модуль воспринимает только первый импульс запуска, а все последующие игнорирует. Подготовка триггера "Single" к приему следующего импульса запуска может быть осуществлена:

- установкой и сбросом бита I (предпочтительный способ);

- сбросом и установкой бита 3.

Бит 4. "Страничная запись". В этом режиме память распределяется на 4 страницы по 256 слов каждая. После импульса запуска переписывается только одна (следующая) из страниц памяти.

Бит 5. "Самописец". В этом режиме после импульса запуска начинается запись в память, которая прекращается только импульсом "Стоп" или "Обращением ЭВМ". После записи последнего слова, запись производится в первое и т.д. Таким образом можно зафиксировать сигналы, предшествующие внешнему опорному импульсу "Стоп" (запись предистории процесса).

**РЕГИСТР ПРЕДЕЛОВ.** Регистр пределов 12-битовый. Бит I2 недоступен для записи, он служит для проверки правильности занесения пределов. Если бит I2 прочитан единицей, то это означает, что пределы уставлены некорректно и прибор может не записать информацию по запуску. Остальные биты распределены следующим образом:

Биты I-5 определяют диапазон по времени из стандартной сетки. Бит 6 - резервный.

Биты 7-9 определяют диапазон входного сигнала тоже из стандартной сетки.

Биты I0, I1 - резервные.



Диапазоны АЦП-850 S по времени:

восьмеричный код

(W5 W4 | W3 W2 W1) интервалы между отсчетами:

0	0	таблица интервалов
..	..	для других моделей ЦО
2	2	

.....

3	2	50 нс/отсчет
---	---	--------------

0	3	100 нс/отсчет
---	---	---------------

I	3	200 нс/отсчет
---	---	---------------

2	3	400 нс/отсчет
---	---	---------------

3	3	500 нс/отсчет
---	---	---------------

0	4	1 мкс/отсчет
---	---	--------------

I	4	2 мкс/отсчет
---	---	--------------

2	4	4 мкс/отсчет
---	---	--------------

3	4	5 мкс/отсчет
---	---	--------------

0	5	10 мкс/отсчет
---	---	---------------

I	5	20 мкс/отсчет
---	---	---------------

2	5	40 мкс/отсчет
---	---	---------------

3	5	50 мкс/отсчет
---	---	---------------

0	6	100 мкс/отсчет
---	---	----------------

I	6	200 мкс/отсчет
---	---	----------------

2	6	400 мкс/отсчет
---	---	----------------

3	6	500 мкс/отсчет
---	---	----------------

0	7	1 мс/отсчет
---	---	-------------

I	7	2 мс/отсчет
---	---	-------------

2	7	от ЭВМ (N.A6.PI6)
---	---	-------------------

3	7	Таймер (внешний)
---	---	------------------

Диапазоны АЦП-850 S по амплитуде:

Код (W9 W8 W7) | диапазон +/- (В)

0	0.08 *
---	--------

I	0.16 *	* - с встроенным до-
---	--------	----------------------

2	0.32 *	полнительным усилите-
---	--------	-----------------------

3	0.64 *	лем "x16".
---	--------	------------

4	1.28
---	------

5	2.56
---	------

6	5.12
---	------

7	10.24
---	-------

МАТРИЦА ПАМЯТИ. Матрица памяти выполнена на микросхемах ОЗУ К132РУ4 и имеет 1024 8-битовых слов. Она включает в себя счетчик адреса со схемой управления режимами памяти и режимами счетчика. Временная диаграмма памяти соответствует паспортной и не требует пояснений. Схема управления счетчика несколько сложнее, так как обеспечивает загрузку данных, обнуление адреса и инкремент адреса 8-битового счетчика младших адресов и 4-битового счетчика страниц, либо независимо, либо одновременно, в зависимости от режима прибора (ниже это описано несколько подробнее).

На входах данных матрицы памяти установлены микросхемы К531КП11- счетверенный мультиплексор 2 в 1. С помощью этих микросхем выбирается источник данных для записи (от АЦП или от ЭВМ).

Кроме того, к матрице памяти относятся схемы считывания адреса и данных, описанные ниже.

#### Генератор сетки частот.

Генератор сетки частот предназначен для выдачи импульсов начала преобразования на схему аналого-цифрового преобразования. Для высокостабильного задания интервала дискретизации применен кварцевый генератор и программируемый цифровой делитель частоты. Для возможно более полного использования памяти под запись полезного сигнала используется ряд частот с шагом 1, 2, 4, 5 в каждой декаде. Минимальный интервал дискретизации составляет 50 нс, максимальный - 2 мс. Кроме этого в качестве источника задающего интервала может использоваться внешний генератор как прямоугольных импульсов, так и синусоидального сигнала. Единственное требование - амплитуда не менее 3 В и длительность не менее 20 нс.

Схема генератора сетки частот собрана преимущественно на микросхемах серий К555 и К531.

Схема управления записью от АЦП и функционирование регистратора.

Рассмотрим процессы, происходящие в приборе при типо-



вых условиях эксплуатации.

Если в статусном регистре записан "0", то при подаче положительного импульса запуска, подаваемого на вход "Запуск" или командой от ЭВМ N.A5.FI6, прибор переходит в режим записи информации от АЦП. При этом текущее значение входного сигнала преобразуется в цифровой код и записывается в ОЗУ. Скорость записи в ОЗУ может регулироваться от 1 слово/50 нс до 1 слова/2 мс. Предусмотрено внешнее таймирование устройства, при котором запись в ОЗУ производится по одному слову при поступлении импульса на вход "Таймер" или по команде от ЭВМ (при соответствующих кодах в регистре пределов).

Запись начинается с нулевого адреса и продолжается до адреса #I777, после чего модуль выставляет LAM-запрос (если он не заблокирован битом 2). Если в процессе записи придет внешний сигнал "Стоп" или ЭВМ уставит в статусном регистре бит I, то запись прервется на текущем адресе и LAM-запрос тоже взведется. После завершения записи текущее значение адресного счетчика =0, т.е. перед чтением информации начальный адрес памяти загружать не нужно.

Когда запись от АЦП не происходит - память доступна для чтения/записи от ЭВМ. Тип операции определяется функцией (FO/FI6). При этом изменения в статусной информации не требуется.

Перед записью/чтением памяти необходимо загрузить начальный адрес памяти. После этого повторяется функция FI6/FO столько раз, сколько слов надо записать/прочитать (память пишется/читается) с инкрементированием адреса.

Режим "Самописец" включается битом 4 статусного регистра. После включения режима необходимо подать запуск по передней панели или от ЭВМ. После этого прибор переходит в режим записи, но прекращение записи вызывается либо обращением ЭВМ (бит I статусного регистра), либо внешним сигналом "Стоп". Такой режим эквивалентен записи на замкнутую в кольцо ленту магнитофона: после прекращения записи остается записанной "предистория" процесса. Этот режим нашел применение при регистрации аварийных ситуаций, в которых сиг-

нал "Запуск" заранее проиницировать невозможно, а "Стоп" генерируется без затруднений.

После прекращения записи адрес памяти указывает на первую (самую давнюю) записанную ячейку, т.е. читая IO24 слова без загрузки адресного счетчика, вы имеете неразрывную картинку.

Режим страничной записи предназначен тоже для аварийных ситуаций, когда происходит некий периодический процесс и аварийная ситуация развивается в несколько периодов. В таких случаях полезно иметь несколько кадров. Кроме этого иногда встречаются сигналы, которые имеют во времени несколько характерных областей (например некоторые процессы на "АМБАЛе"). Регистрировать полностью весь процесс с максимальной разрешающей способностью затруднительно, так как для этого требуются мегасловные объемы информации. Страничная запись позволяет снять несколько кадров в характерных областях с нужной разрешающей способностью.

#### ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРА И МЕТОДИКА ИХ ПРОВЕРКИ.

После настройки блока контролируются следующие статические параметры:

- масштаб на всех шкалах прибора;
- положение "0" на всех шкалах прибора;
- статическая дифференциальная нелинейность.

Первые два теста проводятся с помощью прецизионного цифроаналогового преобразователя. Как показали измерения опытных образцов сдвиг "нуля" в диапазоне температур 20°-55°С не превышает ±1 кванта, масштаб выдерживается с такой же точностью.

Статическая дифференциальная нелинейность измеряется так же, как и динамическая. Методика этих измерений состоит в следующем.

На вход прибора подается синусоидальный сигнал с частотой, не кратной частоте преобразования. Затем количество появлений отдельных значений кодов подсчитывается и откладывается по шкале Y против соответствующего значения кода.



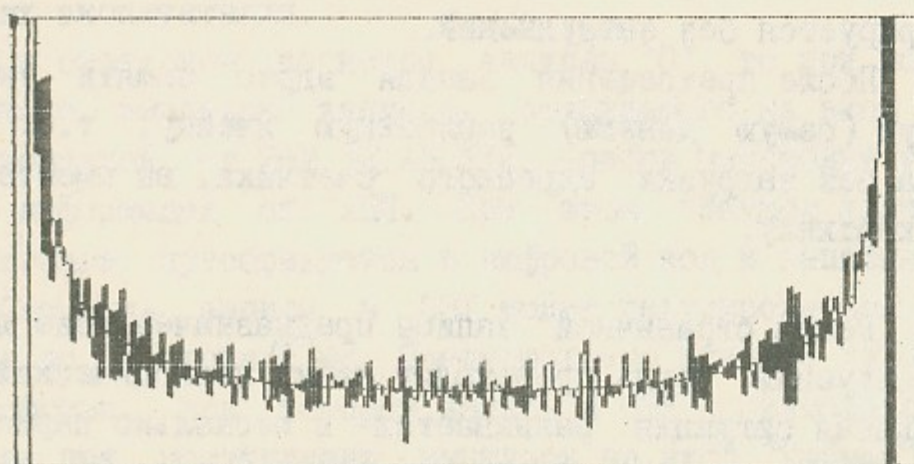


Рис.9. Вероятность появления кодов при синусоидальном сигнале.

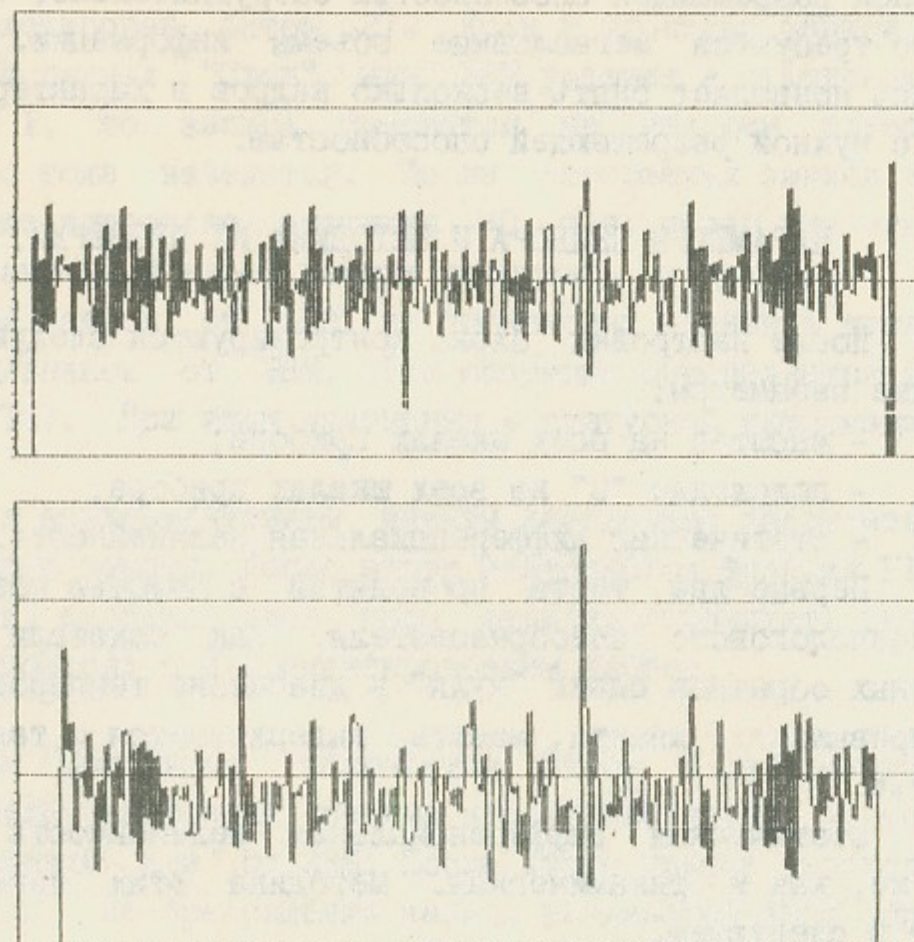


Рис.10. Дифференциальная нелинейность прибора при частоте входного сигнала 5КГц (верхняя кривая) и 5МГц (нижняя кривая) масштаб по вертикали - ±1 квант

При многократном повторении этой операции будет получена кривая, отражающая вероятность появления каждого значения при случайном взятии отсчетов (см. Рис.9.) и однозначно связанная с дифференциальной нелинейностью на соответствующей частоте.

Можно показать, что для идеального АЦП с бесконечно большим количеством разрядов эта кривая имеет вид:

$$P(U_{вх}) = \frac{\text{const}}{\sqrt{A^2 - U_{вх}^2}},$$

где А- амплитуда входного сигнала.

Нормируя экспериментальную кривую на кривую  $P(U)$  получим график дифференциальной нелинейности нашего преобразователя на данной частоте. Очевидно, что работая с частотой в единицы килогерц мы измерим статическую дифференциальную нелинейность, а подавая на вход высокую частоту- динамическую. Ниже показаны полученные кривые для двух частот входного сигнала (рис.10.). Графики на рис.3. получены из кривых дифференциальной нелинейности, подобных рис.10, путем суммирования по модулю отклонений от центральной линии и получения среднего отклонения на разных частотах входного сигнала.

Следует отметить, что для параллельных стробируемых АЦП более правильным для динамического теста является использование пилообразного входного сигнала, т.к. при этом все компараторы проверяются при одинаковой скорости изменения этого сигнала. Однако, доступность оборудования, универсальность теста при работе с другими типами АЦП и возможность проверки большей части компараторов параллельной секции путем простого повышения частоты сделали привлекательным именно такой способ проверки.

Еще одним важным показателем работы прибора в динамике является спад амплитудно-частотной характеристики в диапазоне рабочих частот. Этот показатель отражает в основном правильность настройки входного усилителя и аттенжатора. При этих измерениях синусоидальный входной сигнал подается одновременно на стробоскопический АЦП и исследуемый прибор. Стробоскопический АЦП обладает заведомо более высокими точ-



ностными характеристиками на высокой частоте, чем тестируемый блок и поэтому его отсчеты используются в качестве нормировочного коэффициента. Поделив полученные от проверяемого прибора показания на этот коэффициент, а затем повторив всю процедуру для других частот входного сигнала мы получаем амплитудно-частотную характеристику. Спад амплитудно-частотной характеристики на частоте 5МГц не превышает 1%.

#### ПАРАМЕТРЫ АЦП-850S:

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1. Разрядность преобразователя  | - 8 бит.                           |
| 2. Диапазоны входных сигналов   | - от 0,08 В до 10,24 В.            |
| 3. Входное сопротивление  | - 50 Ом, 0,5%.                     |
| 4. Предельная частота обрабатываемого сигнала полной амплитуды            | - 4 МГц.                           |
| 5. Емкость памяти (8-разрядных слов)                                      | - 1024.                            |
| 6. Скорость записи в ОЗУ от АЦП   | - 1 отсчет/50 нс до 1/отсчет/2 мс. |
| 7. Амплитуда импульсов, подаваемых на входы "Запуск", "Таймер", "Стоп"    | - от 4 В до 40 В.                  |
| 8. Длительность импульсов, подаваемых на входы "Запуск", "Таймер", "Стоп" | - 20 нс.                           |
| 9. Входное сопротивление для входов "Запуск", "Таймер", "Стоп"            | - 50 Ом.                           |
| 10. Габариты  | - 2М.                              |
| II. Потребляемые токи:  | от +6 В - 2,0 А.                   |
|   | -6 В - 0,26 А.                     |
|   | +24 В - 0,04 А.                    |
|   | -24 В - 0,03 А.                    |

#### 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 ЦО,
- 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 ЦО,
- N.A6.F16 - запись одного слова в ОЗУ от АЦП,

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Э.А. Куперу, В.В. Чуканову и А.В. Леденеву за весьма полезные обсуждения многих вопросов данной работы, а также А.В. Грачеву, без конструктивного участия которого реализация данного прибора в "железе" была бы затруднительной.



ЛИТЕРАТУРА:

1. Шило В.Л. Функциональные аналоговые интегральные схемы.- М.: "Радио и связь", 1982, 128 с.

2. Мартин Н., Мьюто А. Динамический контроль аналого-цифровых преобразователей. Электроника, 1982, №4, стр.49-57.

3. Willard K. Buclen. Digitize with monolithic flash A-D converters. Electronic Design, September 13, 1980 p. 93-98.

4. Бахтияров Г.Д., Дзарданов П.А. Состояние техники и перспективы развития быстродействующих аналого-цифровых преобразователей. ПТЭ, 1982, №6, стр. 5-20.

5. Батраков А.М., Козак В.Р. Регистраторы однократных импульсных сигналов серии "S". АЦП-101S. Новосибирск, 1985, 27 с.- (Препринт/Институт ядерной физики СО АН СССР: 85- ).

А.М.Батраков, В.Р.Козак

РЕГИСТРАТОРЫ ФОРМЫ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ  
СЕРИИ "S". АЦП-850 S.

Препринт  
№ 85-10

Работа поступила - 16 января 1985 г.

---

Ответственный за выпуск - С.Г.Попов

Подписано к печати 31.01.85г. МН 06512

Формат бумаги 60x90 1/16 Усл.1,7 печ.л., 1,4 учетно-изд.л.

Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 10

---

Ротапринт ИЯФ СО АН СССР, г.Новосибирск, 90