

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



Ц845
К-94

18/VI-

10 - 707

2280/2-73

А.П.Кустов, С.В.Медведь, И.А.Панько, Н.А.Чистов

УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
ИНФОРМАЦИИ

1973

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

10 - 7075

А.П.Кустов, С.В.Медведь, И.А.Панько, Н.А.Чистов

УЗЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ
ИНФОРМАЦИИ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Структура центра накопления и обработки информации, получаемой в экспериментах на синхроциклотроне ОИЯИ, описана в /1/. Основой центра являются многоканальные анализаторы АИ-4096-2, объединенные в систему с ЭВМ "Минск-2" и "Минск-22". Организация и алгоритмы обмена информацией подробно обсуждаются в /2/. Создание автоматизированной системы стало возможным после внесения в схемы серийных приборов АИ-4096 ряда дополнительных узлов и элементов. Были разработаны новые фиксированные программы приема и передачи информации, а также стандартизован обмен управляющими сигналами между анализаторами и аппаратурой экспериментаторов.

В настоящей статье описываются основные узлы и элементы этой системы.

Узел приема информации от преобразователя

Современные преобразователи физических величин в код выполняются в виде блоков или приборов с собственными выходными регистрами. Универсальное устройство приема информации /3/, созданное в центре, позволяет принимать в накопительное устройство параллельные 18-разрядные коды от этих регистров. Для подключения к нему преобразователей, выполненных как на транзисторах, так и на интегральных элементах, через один и тот же разъем без каких-либо переключений разработана новая входная ячейка инвертор /рис.1а/.

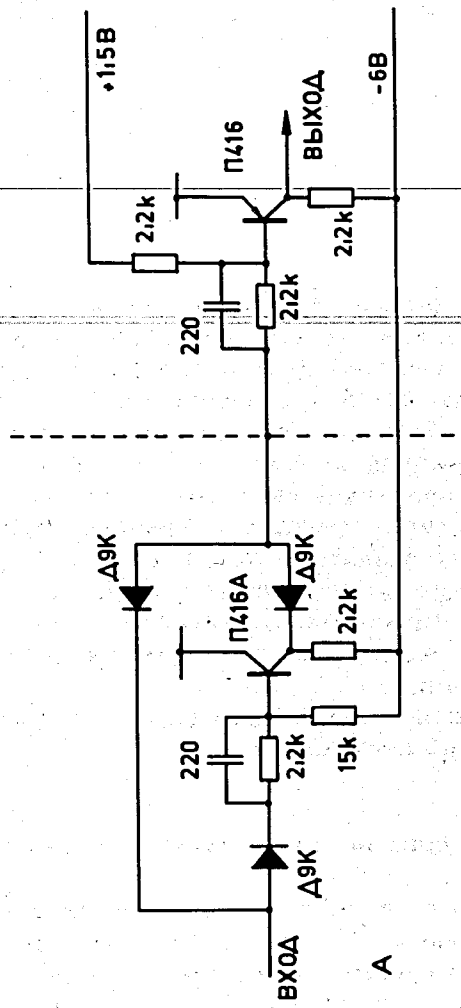
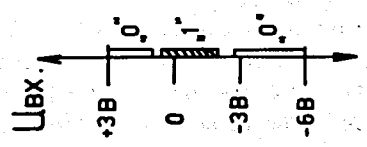
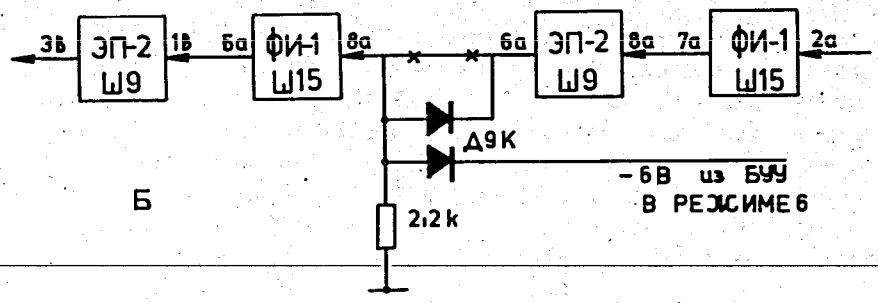


Рис. 1а. Схема входной ячейки - инвертора.



Б

Рис. 1б. Схема изменений в блоке БУО-4.

дополняющая систему элементов АИ-4096^{4/}. Совместная работа этой ячейки со стандартным входным инвертором ФИ-6 позволила расширить область допустимых входных напряжений. Как и прежде, нулевой потенциал на входе означает передачу логической единицы, а положительный или отрицательный потенциал в пределах, показанных на рисунке, - передачу логического нуля. Такая же ячейка установлена в цепи приема сигнала "Вызов".

Принятые коды могут быть обработаны по одной из двух программ, которым присвоены названия ИЗМЕРЕНИЕ V и ИЗМЕРЕНИЕ VI /таблица 1/.

Программа ИЗМЕРЕНИЕ V выполняет запись принятых кодов в последовательно расположенные ячейки оперативной памяти. Время работы программы 32 мксек. Перед приемом кода ячейка очищается. Максимальная длина принимаемого массива в этом режиме работы составляет 4096 кодов.

ИЗМЕРЕНИЕ VI является аналогом программы анализа с сортировкой кодов типа А или АА. Содержимое ячейки памяти, выбранной в соответствии с кодом от преобразователя, увеличивается на единицу. Максимальное число, которое может быть записано в ячейку, составляет $2^{18} - 1$. Допускается обращение ко всем 4096 адресам. Старшие разряды входного кода, начиная с 13-го, игнорируются. Время работы программы 28 мксек. Команда ПкР1 /прием кода в регистр Р1/

Таблица 1

№ такта	Командный регистр	Команды	
		программы ИЗМЕРЕНИЕ V	программы ИЗМЕРЕНИЕ VI
1	00 0001	Считывание	У"0"PI
2	00 0010	-	ПКPI; У"0"PIV; ПРПPI
3	00 0011	У"0"PI	ПРPIV
4	00 0100	ПКPI	Считывание
5	00 0101	Запись	+PI
6	00 0110	-	Запись
7	00 0111	+PIV	Ок.рег.; У"0"PI; Стоп УУ
8	00 1000	Ок.рег.; У"0"PI; Стоп УУ	

означает стробирование потенциалов, поданных на устройство приема. Остальные команды являются стандартными в системе АИ-4096^{4/}. В обеих программах импульс команды ПКPI задерживается на 1,0 мксек, и после формирования блокинг-генератором выдается на входной преобразователь как сигнал "Код принят". Этот сигнал позволяет начать новый цикл преобразования, не дожидаясь конца обработки ранее переданного кода.

Кроме импульсного сигнала "Код принят" оказалось полезным введение потенциального сигнала "Анализатор свободен". Он вырабатывается устройством управления только в режимах ИЗМЕРЕНИЕ при ожидании "Вызова" и снимается на время регистрации события. Этот потенциальный сигнал используется в универсальном устройстве приема информации^{3/}, в блоке непрерывного наблюдения регистрируемых спектров^{5/} и в ряде других блоков. Он оказался удобен для синхронизации работы накопительного устройства с блоками наносекундной электроники^{6/}.

Во внутренних блоках накопительного устройства синхронизирующие сигналы имеют уровень минус 6 в, для внешних цепей принят стандарт NIM /минус 0,8в/.

Схема выбора экспозиции

Существующая в серийных анализаторах схема выбора экспозиции измерения позволяет работать в следующих режимах:

1. Экспозиция по заданному текущему времени.
 2. Экспозиция по заданному живому времени.
 3. Экспозиция по заданному числу зарегистрированных событий.
 4. Экспозиция по заданному числу событий, зарегистрированных в выбранной группе каналов.
- Указанные режимы были дополнены новыми, а именно:
5. Экспозиция по переполнению адресного регистра.
 6. Экспозиция по заданному числу зарегистрированных событий в любом, заранее не определенном канале.

Режим 5 применяется при поканальной записи принятых кодов по программе ИЗМЕРЕНИЕ V. Режим 6 полезен в тех случаях, когда положение пиков в спектре заранее точно не известно.

Заводская схема обеспечивает разбиение памяти на последовательно заполняемые группы только в режиме I. Новая схема выбора экспозиции разрешает работать "по группам" также в режимах 2, 3 и 6.

Введение режимов работы накопительного устройства с автоматическим переключением "по группам" и расширение возможностей выбора экспозиции позволяет стандартизировать условия набора спектров, упрощает их измерение и резко снижает число переключений на пульте управления.

Усовершенствование схемы не потребовало установки каких-либо новых ячеек. Новый блок коммутации собран на четырех платах переключателя на 11 положений, которым заменяется заводской переключатель В 49 /рис. 2/. На первой и второй платах происходит выбор сигналов, поступающих на вход счетчика экспозиций. Сигнал "Начало регистрации" оказалось удобным заменить сигналом "Окончание регистрации", который вырабатывается стандартной командой в последнем такте любой программы ИЗМЕРЕНИЕ. Третья и четвертая платы коммутируют сигналы переполнения счетчиков. В положениях переключателя 6-11 сигналы переполнения останавливают устройство управления и прекращают процесс измерения. В положениях 1-4 сигнал переполнения поступает в старшие разряды регистра РШ /счетчика групп/, содержимое которых модифицирует выбираемый адрес. Таким образом происходит ИЗМЕРЕНИЕ с разбиением памяти на последовательно заполняемые группы.

Для режима 6 в блоке управления осциллоскопом БУО-4 нужно небольшое изменение, показанное на рис.16. Установка верхней границы содержимого ячейки производится переключателем "число /разряды/". Одновременно увеличена вдвое емкость счетчика экспозиции за счет того, что сигнал переполнения снимается не с 17-го, а с 18-го триггера регистра РП.

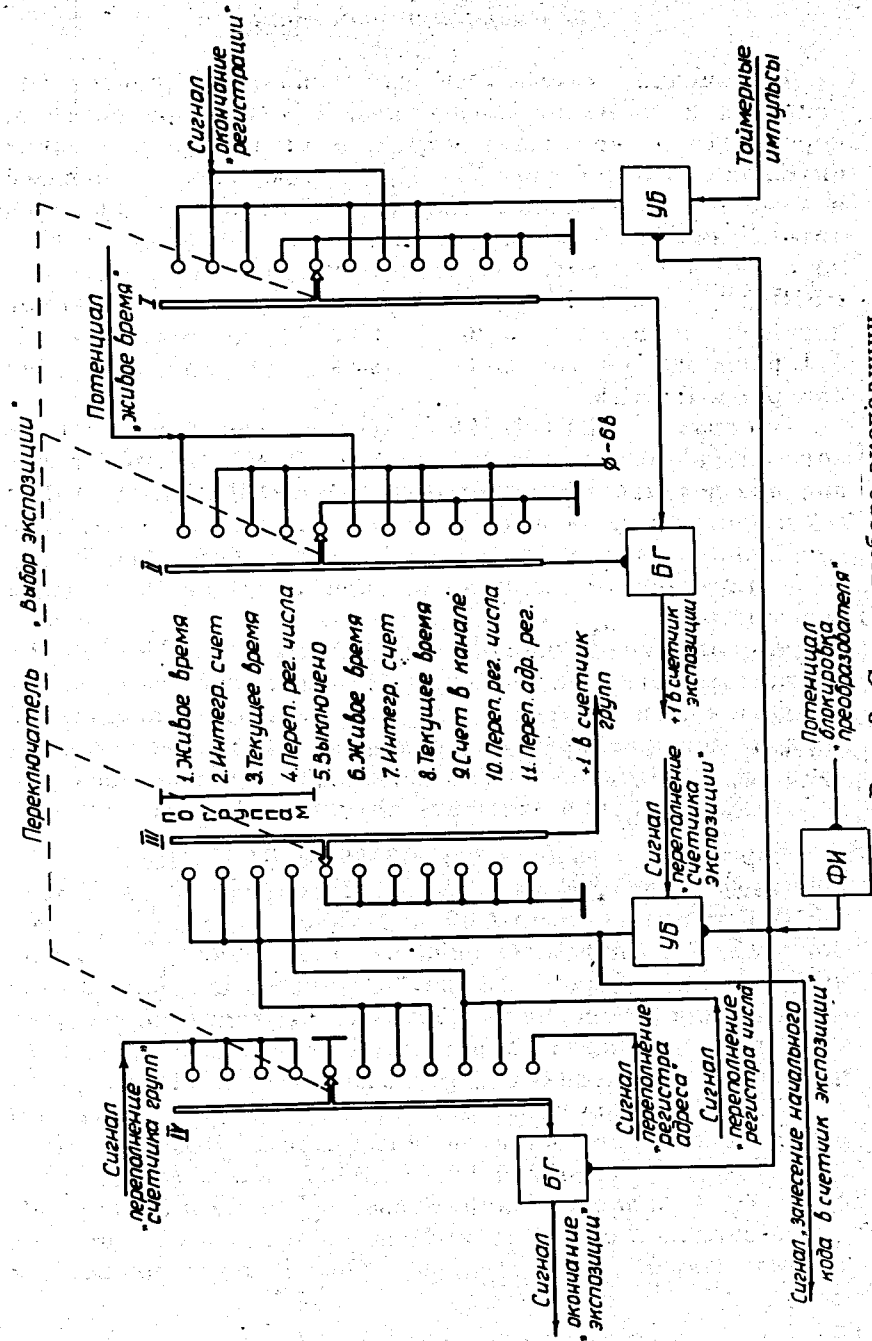


Рис. 2. Схема выбора экспозиции.

По сигналу схемы выбора экспозиции процесс накопления информации, поступающей от преобразователя, чередуется с процессом передачи ее в буферное накопительное устройство /2/. При этом смена программ в измерительно-накопительном устройстве производится автоматически, без участия оператора. Для первоначального пуска системы достаточно выбрать нужное ИЗМЕРЕНИЕ, включить тумблером режим автоматической передачи и нажать кнопку "Пуск". На принимающем буферном устройстве должна быть установлена одна из программ ПРИЕМ.

Программа ПЕРЕДАЧА оформлена в виде фиксированного блока команд, общего для всех ИЗМЕРЕНИЙ. Объединение диодных сборок блоков ИЗМЕРЕНИЕ и ПЕРЕДАЧА в программирующей матрице производится с помощью релейного коммутатора, заменившего собой ненадежный в эксплуатации галетный переключатель В 1 "Режим работы".

Расположение блоков ИЗМЕРЕНИЕ и ПЕРЕДАЧА по тактам регистра команд выбрано таким, что работе каждого блока соответствует свое распределение потенциалов дешифратора ДШ старших триггеров регистра /рис. 3/. Потенциал на выходе ДШ, возникающий при работе блока, будем называть потенциалом блока.

Чередование процессов ИЗМЕРЕНИЯ и ПЕРЕДАЧИ происходит следующим образом. Потенциал блока ИЗМЕРЕНИЕ через тумблер АВТ поступает на питание усилителя УБ №1. Сигнал "Окончание экспозиции", задержанный одновибратором ОВ на 50 мксек для завершения регистрации последнего события, проходит через этот усилитель, очищает адресный и командный регистры и заносит в последний из них код начала блока ПЕРЕДАЧА /11 0100/. Смена программ сопровождается изменением распределения потенциалов дешифратора. Поэтому одновременно с установкой ПЕРЕДАЧИ снимается питание с УБ №1 и подается напряжение на УБ №2 и 3. Прохождение сигналов со схемы выбора экспозиции блокируется и открываются цепи сигналов, управляющих процессом

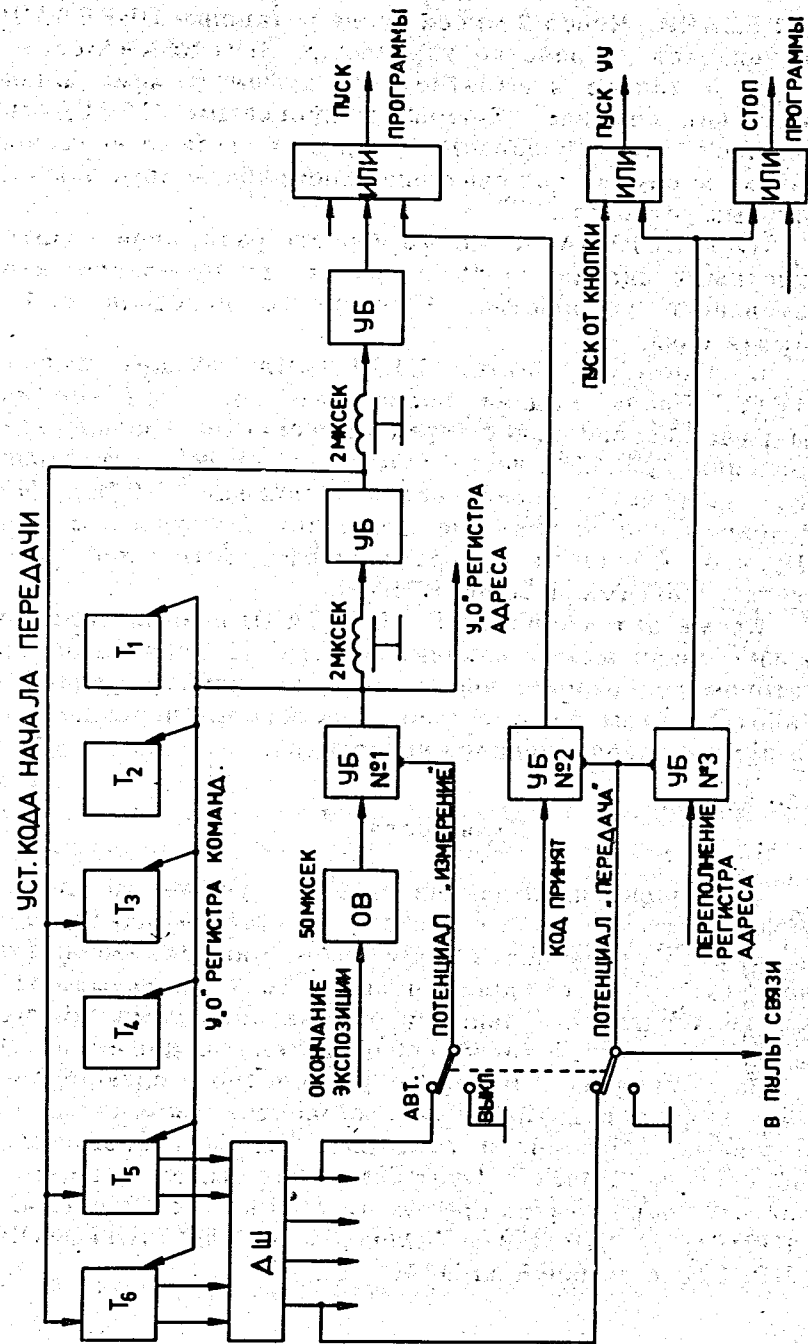


Рис. 3. Узел передачи информации.

ПЕРЕДАЧИ. Через 2 мксек после установки ПЕРЕДАЧИ запускается устройство управления. ПЕРЕДАЧА состоит из 5 тактов и работает в ждущем режиме. Вновь введенная команда "Вызов" в программе ПЕРЕДАЧА означает, что передаваемый код находится на выходных шинах, и служит для синхронизации работы двух накопительных устройств.

Пуск ПЕРЕДАЧИ, кроме первого раза, производится ответными сигналами "Код принят" от буферного накопительного устройства. В процессе передачи ячейка памяти очищается.

В одном из тактов ПЕРЕДАЧА выдает команду +1P1Y. После выдачи последнего кода эта команда вызывает переполнение адресного регистра. Сигнал переполнения проходит через усилитель УБ №3, останавливает устройство управления и прекращает ПЕРЕДАЧУ. Одновременно сигнал переполнения поступает в цепь "Пуск от кнопки" и программа ПЕРЕДАЧА снова заменяется программой ИЗМЕРЕНИЕ.

Кроме автоматической ПЕРЕДАЧИ возможен другой режим связи между накопительными устройствами, при котором содержимое ячеек после передачи сохраняется. Работа в этом режиме требует некоторых переключений на пульте накопительного устройства.

Пульт связи

6 измерительно-накопительных устройств центра объединяются в единую систему с буферным накопительным устройством через пульт связи. Каждое измерительное устройство связано с пультом 18-ю кодовыми шинами, коаксиальными линиями обмена сигналами "Вызов" и "Код принят", а также вспомогательной линией потенциала "Передача". Буферное устройство в свою очередь соединено с пультом таким же количеством линий для основных сигналов и отдельной шиной разрешающего потенциала "Прием". Этот потенциал выдается во время работы блока команд приема в одной из трех программ - "ПРИЕМ", "ПРИЕМ с записью на МАГНИТОФОН", "ПРИЕМ с выдачей на ЭВМ".

Выбор устройства, с которым осуществляется связь, производится клавишным регистром со световой сигнализацией /рис. 4/.

Сигнал "Вызов" после линии передачи формируется ячейкой ФИ и проходит через открытый с помощью клавиши ключ КИП. На диодной сборке ИЛИ объединяются вызовы от всех измерительных устройств. Через аналогичную цепь "Вызов" включает звуковую сигнализацию. Ответный сигнал "Код принят" проходит через другой открытый ключ КИП и поступает в измерительное устройство, запуская там очередной цикл ПЕРЕДАЧИ. Задержанный одновибратором на 2 сек он же выключает звуковую сигнализацию. При ошибках в коммутации на пульте или в буферном устройстве сигнализация работает до вмешательства оператора.

Кодовые шины по-разрядно объединяются на диодных сборках, управляемых клавишным регистром. Ячейки ФИ после сборок служат для согласования уровней кодовых сигналов из пульта с устройством приема буферного устройства.

Прием информации в буферное устройство

Большинство программ, выполняемых буферным устройством, имеет циклический характер. Для выхода из цикла необходимо иметь возможность организовать команды условного перехода. С этой целью блок устройства управления БУУ-16 буферного анализатора АИ-4096-2 был дополнен триггером условного перехода Туп по схеме, аналогичной имеющейся в приборе АИ-4096-3. Туп устанавливается в "1" по переполнению адресного регистра и сбрасывается в "0" одновременно с его очисткой. Кроме того, состояние Туп изменяется по командам из программирующей матрицы и внешними сигналами. При установке триггера в единичное состояние подается питание на группу командных усилителей, выдающих сигналы занесения "1" в регистр команд.

Многие программы буферного устройства имеют оди-

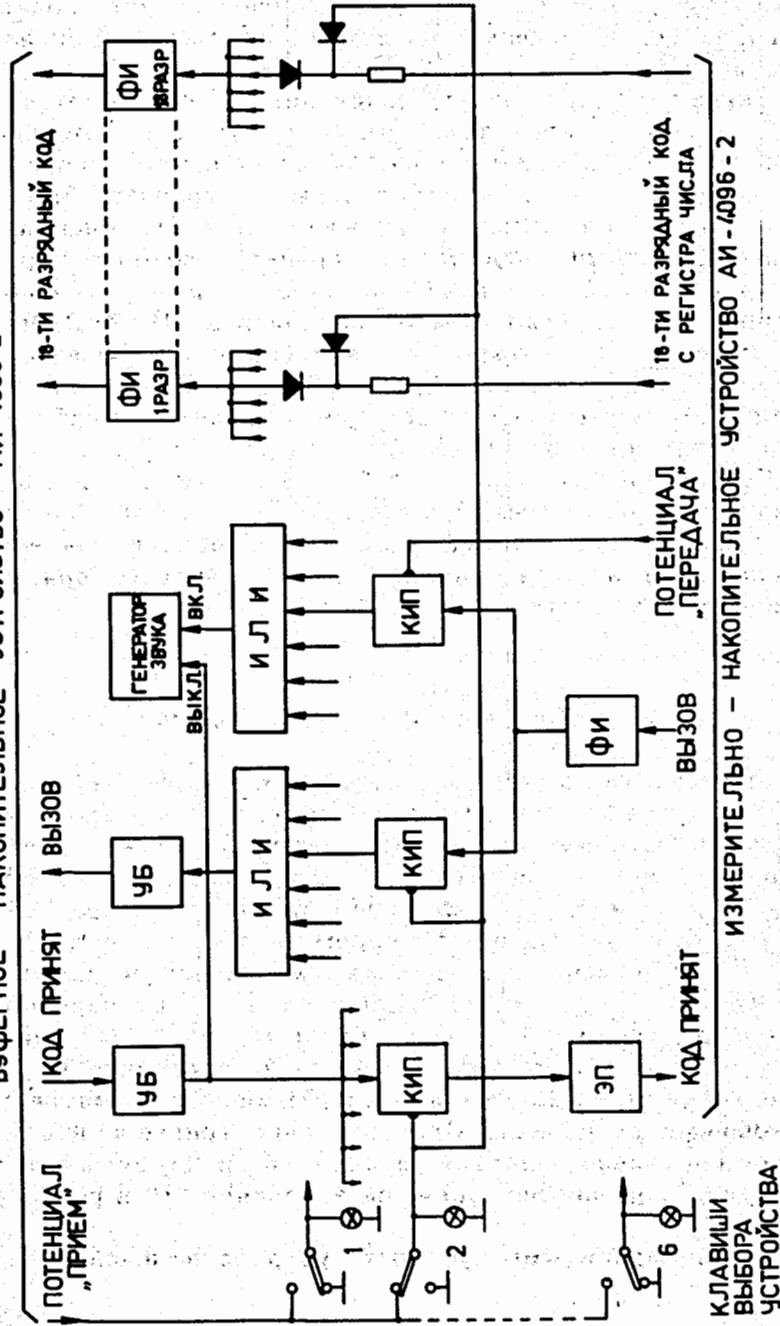


Рис. 4. Схема пульта связи.

наковые группы команд. Целесообразно оформить такие группы в отдельные блоки, а затем компоновать из них большие программы. В соответствии с устройством регистра команд удобно иметь блоки не длиннее 16 тактов. В качестве примера рассмотрим программу ПРИЕМ с записью на МАГНИТОФОН /2/. Она состоит из четырех блоков: ПРИЕМ информации /15 тактов/, НАБЛЮДЕНИЕ /10 тактов/ и ВЫДАЧА в накопитель на магнитной ленте НМЛ /2 блока по 16 тактов/. Содержание первых двух блоков дано в таблице 2.

При нажатии кнопки "Пуск" начинает работать блок НАБЛЮДЕНИЕ. Потенциал этого блока открывает в пульте связи цепи для приема сигнала "Вызов". Первый пришедший "Вызов" останавливает устройство управления, очищает адресный и командный регистр и устанавливает начало блока ПРИЕМ.

Потенциал блока ПРИЕМ запрещает последующим сигналам "Вызов" изменять состояния адресного и командного регистров, но не препятствует устанавливать Туп в "0". Блок ПРИЕМ циклически возвращается к своему началу при наличии "Вызова" от измерительного устройства. Если такой сигнал во-время не поступит, что означает конец передачи, то в 6-м такте выполняется команда условного перехода в 14 такт. Затем в 15-ом такте выдается команда "Пуск НМЛ" и происходит переход в блок НАБЛЮДЕНИЕ.

Когда механизмы НМЛ выйдут на рабочую скорость, "Готовность НМЛ" как внешний сигнал блокирует выполнение команды возврата в 7 такте НАБЛЮДЕНИЯ. Будет выполнена следующая команда - "Стоп УУ", наблюдение прекратится и в работу включится первый блок ВЫДАЧА. Работа этой части программы описана ранее в /7/. По сравнению с первоначальным вариантом изменено расположение информации на магнитной ленте, что позволило сократить число команд "Сдвиг" в три раза и уменьшить общую длину блоков до 32 тактов. Потенциал блоков ВЫДАЧА запрещает любые внешние прерывания.

По окончании ВЫДАЧИ происходит возврат в блок НАБЛЮДЕНИЕ, потенциал которого снова открывает

<u>Блок ПРИЕМ</u>			<u>Таблица 2</u>
№ такта	Командный регистр	Команда	Примечания
1	00 0001	-	Ожидание "Вызова", который устанавливает $T_{уп}$ в "0"
2	00 0010	-	
3	00 0011	-	
4	00 0100	-	
5	00 0101	-	
6	00 0110	Усл. переход в 00 1110	Выполняется при $T_{уп}$
7	00 0111	Считывание	Очистка ячейки
8	00 1000	-	
9	00 1001	U^*O^*PI	
10	00 1010	PI^*PI	Прием кода в регистр
11	00 1011	Запись; Код принят	Пуск программы в измерительном устройстве
12	00 1100	-	
13	00 1101	$+IRIV; U^*O^*PV; U^*I^*T_{уп}$	Возврат к началу блока
14	00 1110	-	
15	00 1111	Пуск НМИ; Переход в 11 0110	Переход в блок НАБЛЮДЕНИЕ

<u>Блок НАБЛЮДЕНИЕ</u>			
1	11 0110	-	Начало блока НАБЛЮДЕНИЕ
2	11 0111	$U^*O^*PI; +IRIV$	
3	11 1000	-	
4	11 1001	Считывание	
5	11 1010	-	
6	11 1011	Запись; $U^*I^*T_{уп}$	
7	11 1100	Усл. переход в 11 0110	Возврат к началу блока
8	11 1101	Стоп УУ	Ожидание пуска от синхронизатора НМИ
9	11 1110	$U^*I^*T_{уп}$	Восстановление состояния $T_{уп}$
10	11 1111	Усл. переход в 01 0000	Переход к блоку ВЫДАЧА на НМИ

цепи для приема сигнала "Вызов" и дает разрешение в осциллоскоп со световым карандашом ^{710/}.

Ранее упоминавшиеся программы ПРИЕМ и ПРИЕМ с выдачей на ЭВМ также включают в себя блоки ПРИЕМ и НАБЛЮДЕНИЕ. Многократное использование одних и тех же блоков в разных программах позволило разгрузить программирующую матрицу и понизить уровень помех на командных усилителях.

По блочному принципу построены другие программы буферного устройства, не входящие в автоматическую систему передачи и приема информации, но обслуживающие ее.

Узлы вывода информации

В зависимости от выполняемой программы арифметические регистры накопительных устройств должны находиться в одном из двух режимов работы - сдвиговом или счетном. В серийных АИ-4096 имеется только ручной переключатель режимов - тумблер В 50 "Сдвиг-пересчет". При создании системы передачи данных переключение было автоматизировано с помощью схемы, показанной на рис. 5. Подачей отрицательного потенциала на входную диодную сборку регистры переводятся в сдвиговый режим. Введение этого узла во все накопительные устройства позволило избавиться от распространенной ошибки оператора при выводе информации.

Для удобства экспериментатора был введен автоматический режим выбора границ массива при выдаче информации на внешние устройства. Суть его сводится к следующему. Включив программу НАБЛЮДЕНИЕ, оператор переключателями на блоке БУО-4 выбирает интересующий его участок информации. Затем, не меняя положения ручек, он переходит к какой-либо программе вывода. При нажатии кнопки "Пуск" регистр адреса очищается, а потом в него заносится код, соответствующий положению переключателей блока БУО-4, т.е. начальный адрес выбранного участка. Конечный адрес определяется переключателем "Длительность развертки".

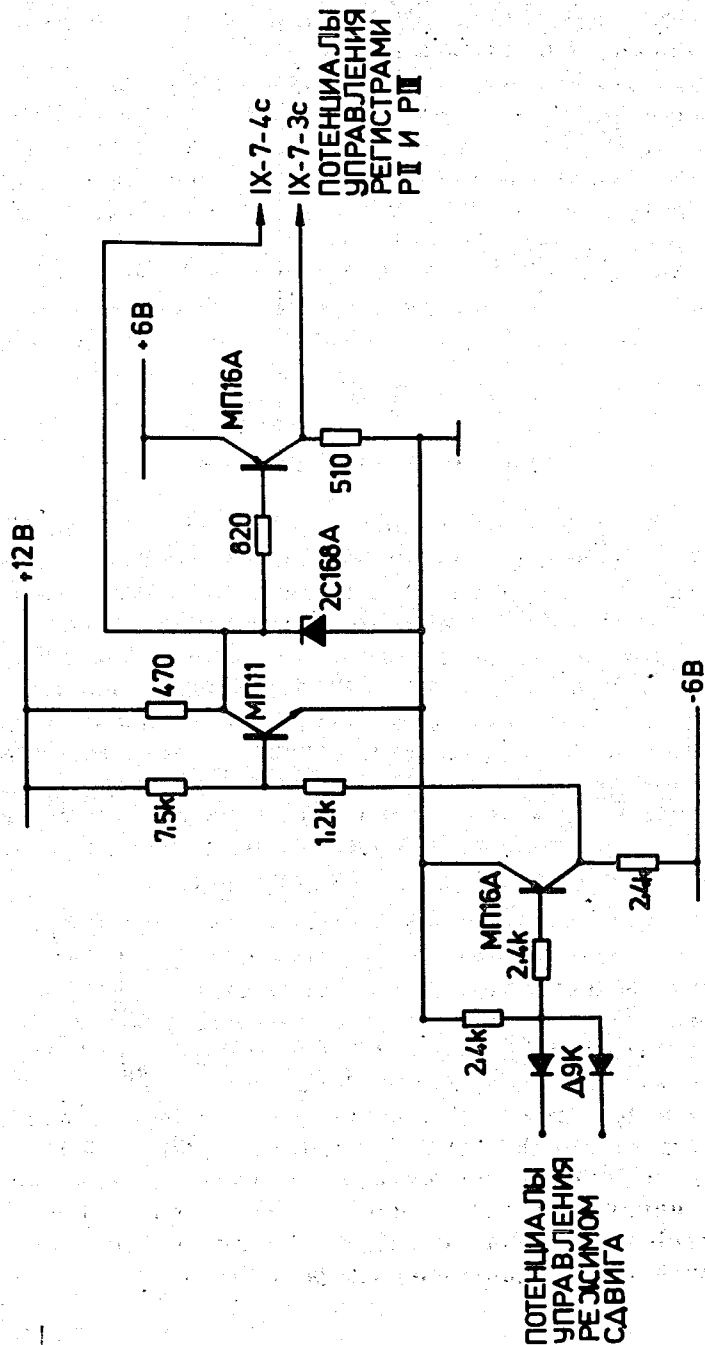


Рис. 5. Схема управления арифметическими регистрами.

Автоматический выбор границ используется в буферном устройстве при выводе информации на графопостроитель ^{/9/}, печать на узкой бумажной ленте и накопитель на магнитной ленте. В измерительном устройстве схема выбора границ работает в программе ручной передачи содержимого МОЗУ. Для схемы выбора границ использована свободная ячейка УБ-3 в блоке БУО-4 ^{/8/}.

Описанные блоки и узлы выполнены в основном на элементной базе анализаторов АИ-4096. Для их размещения были использованы свободные места в стойке анализатора.

Система автоматической передачи и приема информации находится в постоянной эксплуатации несколько лет и показала себя достаточно надежной в работе.

Авторы благодарят Н.А.Кучера за выполненные монтажные работы; В.В.Моисееву и Г.-Ю.Цахера за участие в начальной стадии разработки и А.Н.Синаева за постоянный интерес и ценные советы.

Литература

1. С.В.Медведь, В.В.Моисеева, А.Н.Синаев, Г.-Ю.Цахер, Н.А.Чистов. ПТЭ, №4, стр. 109 /1970/.
2. С.В.Медведь, А.Н.Синаев, Г.-Ю.Цахер, Н.А.Чистов. ОИЯИ, 10-6883, Дубна, 1973.
3. С.В.Медведь, А.Н.Синаев, Г.-Ю.Цахер, Н.А.Чистов. ОИЯИ, 10-5725, Дубна, 1971.
4. С.С.Курочкин. Многомерные статистические анализаторы. Атомиздат, Москва, 1968.
5. С.В.Медведь, А.Н.Синаев, А.А.Стахин, Л.П.Челноков, Н.А.Чистов. ОИЯИ, 10-5749, Дубна, 1971.
6. В.Ф.Борейко, Ю.Г.Будяшов, Ю.М.Валуев, В.М.Гребенюк, В.Г.Зинов, Б.С.Краснобородов. ОИЯИ, 13-6396, Дубна, 1972.
7. Ю.П.Прокофьев, А.Н.Синаев, Н.А.Чистов. ОИЯИ, 10-3795, Дубна, 1968.
8. А.П.Кустов. В сб. ОИЯИ, 5900, Дубна, 1971, стр.12.
9. Ю.О.Макаров, Х.Хаупт. Там же, стр. 5.
10. С.В.Медведь, В.В.Моисеева, Г.Ю.Цахер, Х.Хаупт. ОИЯИ, 10-5929, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 апреля 1973 года.