

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

2985 / 2-81

15 / 6-81

10-81-196

Н.И.Журавлев, С.В.Игнатьев, А.Н.Синаев

ИНТЕРФЕЙСЫ В СТАНДАРТЕ КАМАК
ДЛЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ

1981

Многоканальный анализатор импульсов является одним из основных инструментов при спектрометрических исследованиях ядерных излучений. Значение анализаторов как самостоятельных приборов сохранилось и в настоящее время, несмотря на широкое внедрение вычислительной техники в методику физического эксперимента. Современные анализаторы импульсов в той или иной степени обладают возможностями математической обработки зарегистрированных спектров излучений, но, как правило, они оказываются недостаточными, и в сложных экспериментах получение окончательных результатов производится с помощью ЭВМ. В связи с этим возникает задача организации простой и удобной передачи накопленных спектров из многоканальных анализаторов в ЭВМ. Эта задача осложняется тем, что в силу разных причин обычно в лабораториях имеются анализаторы и ЭВМ самых различных типов.

Так, в Лаборатории ядерных проблем используются анализаторы АИ 4096-2^{1/}, АИ 4096-3^{1/}, УНО 4096-90^{2/} /СССР/, ИЦА-70^{3/} /ВНР/, Дидак^{4/}, Тридак^{5/} /Франция/, Канберра 8180^{6/} /США/ и др. Эти анализаторы значительно различаются параметрами формируемых в них выходных и требуемых входных сигналов. Их основные параметры приведены в таблице. Сигналы имеют следующее назначение:

- "Передача массива" подается анализатором на время вывода информации из заданного числа каналов;
- "Вызов" означает, что на выходных шинах анализатора установлено очередное слово данных /или его часть при передаче слова по частям, как это имеет место в ИЦА-70/;
- "Код принят" подается в анализатор и свидетельствует о принятии ЭВМ слова данных;
- "Конец массива" указывает, что передача массива данных из анализатора окончена.

Первая цифра величины каждого параметра в таблице показывает уровень в вольтах при отсутствии сигнала, а вторая - при его наличии. Слово "Потенц." означает, что сигнал не имеет определенной длительности и заканчивается при поступлении соответствующего импульса. Слово "Емк." отмечает, что сигнал подается через разделительную емкость. Следует отметить, что с анализатора ИЦА-70 можно получить и параллельный код слова, но для этого нужно использовать специальную интерфейсную карту,

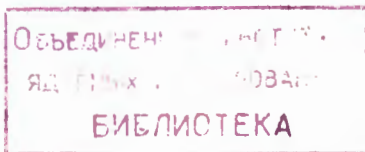


Таблица
 Параметры сигналов анализаторов

АНАЛИЗАТОР \ СИГНАЛ	АИ-4096-2 АИ-4096-3	УНО-4096-90	ИЦА-70	ДИДАК	ТРИДАК	КАНБЕРРА 8180
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
НАЧАЛО МАССИВА	0в - -6в 2 мкс	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
ПЕРЕДАЧА МАССИВА	НЕТ	НЕТ	НЕТ	+5в +-5в ПОТЕНЦ.	+10в +-5в ПОТЕНЦ.	НЕТ
ВЫЗОВ	0в +-6в 2 мкс	+5в -0в 2 мкс	0в +-5в ИЛИ 0в +-5в 120 мкс	НЕТ	НЕТ	-12в +-0в 4 мкс
ДААННЫЕ	0в +-6в ДВОИЧН. 18 РАЗР. ПОТЕНЦ.	+5в +0в ДВ.-ДЕСЯТ. 24 РАЗР. ПОТЕНЦ.	0в +-5в ИЛИ 0в +-5в ДВ.-ДЕСЯТ. 5*4РАЗР. ПОТЕНЦ.	0в +-5в ДВ.-ДЕСЯТ. 24 РАЗР. ПОТЕНЦ.	0в +-5в ДВ.-ДЕСЯТ. 24 РАЗР. ПОТЕНЦ.	0в +-5в ДВ.-ДЕСЯТ. 24 РАЗР. ПОТЕНЦ.
КОД ПРИНЯТ	0в +-6в >2 мкс	+5в +0в >0,5 мкс	0в +-5в ИЛИ 0в +-5в >0,5 мкс	0в +-5в >0,5 мкс ЕМК.	0в +-6в >0,5 мкс ЕМК.	0в +-5в >0,5 мкс ЕМК.
КОНЕЦ МАССИВА	0в +-6в 2 мкс	+5в +0в 0,5 мкс	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ
ТИП РАЗЪЕМА	М4 и М8	ЦПУ	ПЕРФОР.	ПАРАЛ. ЦПУ	ПАРАЛ. ВХ./ВЫХ.	ПАРАЛ. ЦПУ

предназначенную для связи с ЭВМ ТПА-70. В разных модификациях анализаторов ИЦА-70 сигналы на шинах могут иметь различную полярность.

Нами было решено интерфейсы для связи между многоканальными анализаторами и ЭВМ создавать в стандарте КАМАК^{7/}, а для сокращения их числа один интерфейс сделать универсальным и использовать его для большинства имеющихся анализаторов; для остальных взять универсальный интерфейс за основу и внести в него только необходимые изменения.

Интерфейс КИ 016 имеет универсальный характер. Он представляет собой параллельный входной регистр, осуществляющий передачу принимаемого массива данных в магистраль крейта в режиме ULS^{8/}, т.е. в крейте выполняется многократное чтение по одному адресу до тех пор, когда при очередном чтении по сигналу $L = 1$ будет получен в ответ сигнал $Q = 0$.

Блок-схема универсального интерфейса изображена на рис.1. Передача массива осуществляется по инициативе анализатора. В одних типах анализаторов о готовности к передаче каждого слова массива сообщается сигналом "Вызов". В других типах на все время передачи массива подается потенциал "Передача". В последнем случае роль сигнала "Вызов" для первого слова играет фронт потенциала "Передача", из которого формирователем Ф2 образуется импульс, проходящий через задержку "Зад.2", а для последующих слов - задержанный сигнал "Код принят".

Сигнал "Вызов" или его эквивалент формирует в интерфейсе импульс записи, который производит занесение содержимого очередного канала анализатора с его выходных шин в регистры блока и устанавливает триггер T_L в состояние "1". Слово данных может содержать до 32 разрядов. По команде чтения с магистрали с функцией $F(0)$ полученные данные передаются на шины $R1-R16$ одним или двумя словами в зависимости от числа разрядов, содержащихся в слове данных. Выбор передаваемой длины слова данных осуществляется с помощью переключателя "16p-32p" и триггера $T_{упр}$. Если переключатель находится в положении "16p", то триггер $T_{упр}$ удерживается в состоянии "0", и при чтении с помощью команды с функцией $F(0)$ из регистра 1 /т.е. 16 младших разрядов слова/ по сигналу $NA(0)F(0)S2$ формируется сигнал "Код принят", а также сбрасывается триггер T_L . Если же переключатель находится в положении "32p", то при чтении из регистра 1 сигнал "Код принят" не образуется, и триггер T_L не сбрасывается, а после окончания сигнала $NA(0)F(0)S2$ триггер $T_{упр}$ переходит в состояние "1". Поскольку сигнал L не снят, то подается вторая команда с функцией $F(0)$ по этому же адресу, но чтение уже производится из регистра 2 /т.е. 16 старших разрядов того же слова/, после чего формируется сигнал

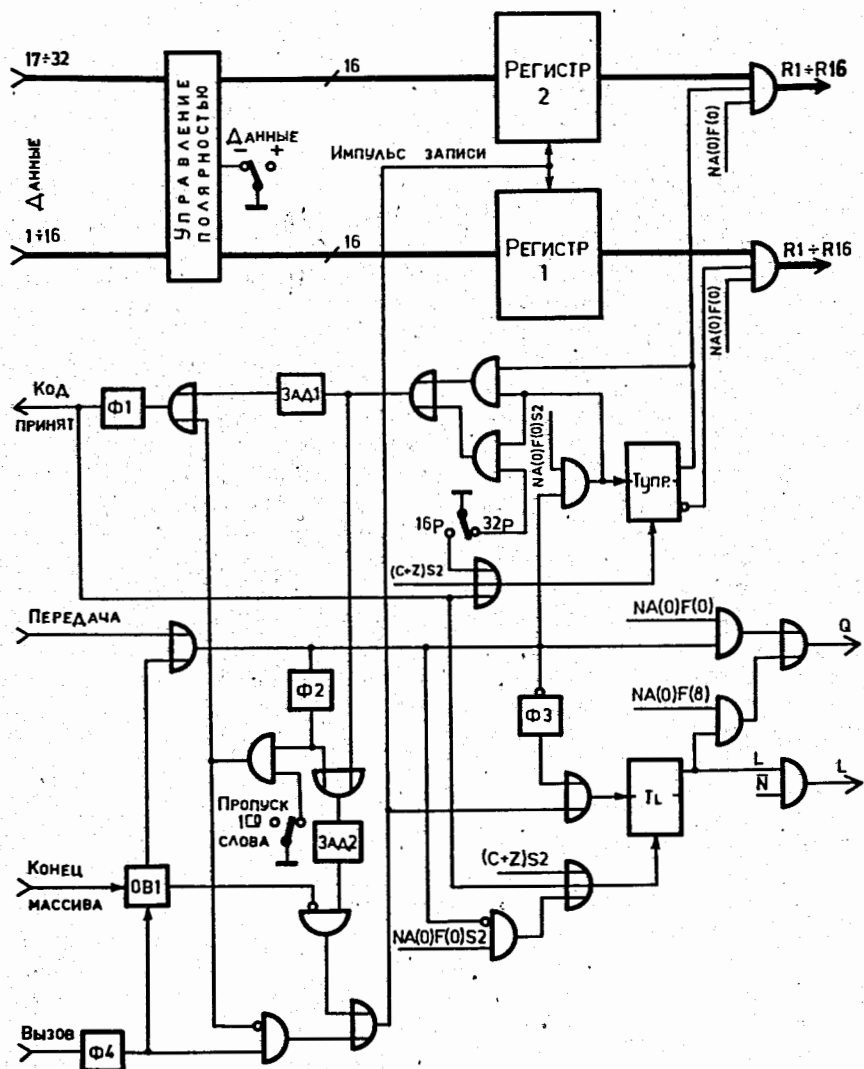


Рис.1.Блок-схема универсального интерфейса КИ 016.

"Код принят", и сбрасываются триггеры T_L и $T_{упр}$. По сигналу "Код принят" на выходные шины анализатора должно подаваться следующее слово данных.

В интерфейсе предусмотрена возможность блокировки записи первого слова передаваемого массива, поскольку в некоторых типах анализаторов /например, в Тридаке и Канберре/ здесь находится служебная информация. Эта операция выполняется с помощью переключателя "Пропуск 1 слова". При включенном переключателе сигнал с формирователя $\Phi 2$ блокирует прохождение первого импульса "Вызов" на образование импульса записи и установку триггера T_L , и в анализатор подается сигнал "Код принят".

В большинстве анализаторов не имеется сигнала "Конец массива", который необходим для окончания передачи в режиме ULS. Поэтому формирование сигнала предусмотрено в интерфейсе. Для анализаторов, выдающих потенциал "Передача массива", сигнал "Конец массива" образуется формирователем $\Phi 3$ из спада этого потенциала. Для анализаторов, посылающих сигналы "Вызов", сигнал "Конец массива" образуется спустя несколько десятков микросекунд после прекращения их поступления, что осуществляется с помощью одновибратора $OB1$, выходной сигнал которого продлевается, если во время его наличия поступил новый входной импульс. Следовательно, одновибратор $OB1$ образует эквивалент потенциала "Передача массива". Если анализатор выдает сигнал "Конец массива", то он непосредственно сбрасывает одновибратор $OB1$. Сформированный сигнал "Конец массива" устанавливает триггер T_L в "1", а при поступлении команды чтения с функцией $F(0)$ сигнал Q не образуется, что приводит к окончанию режима ULS.

Кроме команды с функцией $F(0)$ интерфейс выполняет также команду с функцией $F(8)$ - проверка наличия сигнала L .

Сигналы Z и C устанавливают триггеры T_L и $T_{упр}$ в состояние "0".

Длительность поступающих сигналов "Вызов" и "Конец массива" должна быть не менее 200 нс. Длительность выдаваемого сигнала "Код принят" составляет 0,5 мкс.

Связь с анализаторами может осуществляться через их разъемы, предназначенные для выдачи параллельного кода на цифроречевой механизм.

Сигналы, подаваемые по шинам данных, должны иметь уровни ТТЛ. Если "1" соответствует высокий уровень, то переключатель "Данные ±" должен быть установлен в положение "+", а если низкий, то в положение "-".

Входные управляющие сигналы могут иметь любую полярность при нулевом начальном уровне. Кроме того, для сигналов "Вызов" и "Конец массива" допускается любой начальный уровень. Амплитуды входных управляющих сигналов могут быть в пределах $\pm(2,4 \div 12)$ В.

Выходной сигнал "Код принят" имеет амплитуду +5В при начальном уровне 0В или -5В при начальном уровне +5В, причем в первом случае амплитуда может быть увеличена до +7В с помощью установки перемычки на плате. В зависимости от полярности управляющие сигналы должны подаваться на разные контакты разъема.

Для связи с анализатором используется разъем РП15-50 со следующим распределением контактов:

- 1÷32 - входы данных
- 33 - сигнал "Передача" /отрицательный/
- 34 - сигнал "Передача" /положительный/
- 35 - сигнал "Вызов" /отрицательный/
- 36 - сигнал "Вызов" /положительный/
- 37 - сигнал "Конец массива" /отрицательный/
- 38 - сигнал "Конец массива" /положительный/
- 39 - сигнал "Код принят" /отрицательный/
- 40 - сигнал "Код принят" /положительный/
- 50 - корпус.

Блок имеет ширину 17,2 мм.

Универсальный интерфейс КИ 016 может работать с любым из перечисленных выше анализаторов, за исключением АИ 4096-2 и АИ 4096-3, а также ИЦА-70, если в его составе нет интерфейсной карты для связи с ЭВМ ТПА-70. Для этих анализаторов разработаны специальные интерфейсы.

Интерфейс КИ 017, блок-схема которого изображена на рис.2, предназначен для анализаторов АИ 4096-2 и АИ 4096-3, изготовленных на транзисторах. Необходимость создания для них отдельного интерфейса была вызвана главным образом тем, что эти анализаторы имеют отрицательные сигналы на шинах данных. Однако, поскольку интерфейс предназначен для конкретного типа анализаторов, имеющего определенные управляющие сигналы, в нем был сделан ряд упрощений по сравнению с универсальным интерфейсом КИ 016. Ниже будет обращено внимание только на изменения, имеющиеся в интерфейсе КИ 017 по сравнению с блоком КИ 016.

О готовности анализатора к передаче массива сообщается нажатием на нем кнопки "Пуск" /"Начало массива"/. Образующийся импульс поступает в интерфейс, который сразу посылает обратно сигнал "Код принят", после чего в анализаторе на шины данных выставляется первое слово, и подается сигнал "Вызов". Поскольку анализаторы АИ 4096-2 и АИ 4096-3 оперируют с 18-разрядными словами, то регистр 2 в интерфейсе имеет только 2 разряда, которые передаются в магистраль по шинам R1 и R2. Так как в интерфейсе не предусмотрены прием или формирование сигнала "Передача", то для обеспечения работы в режиме ULS в нем

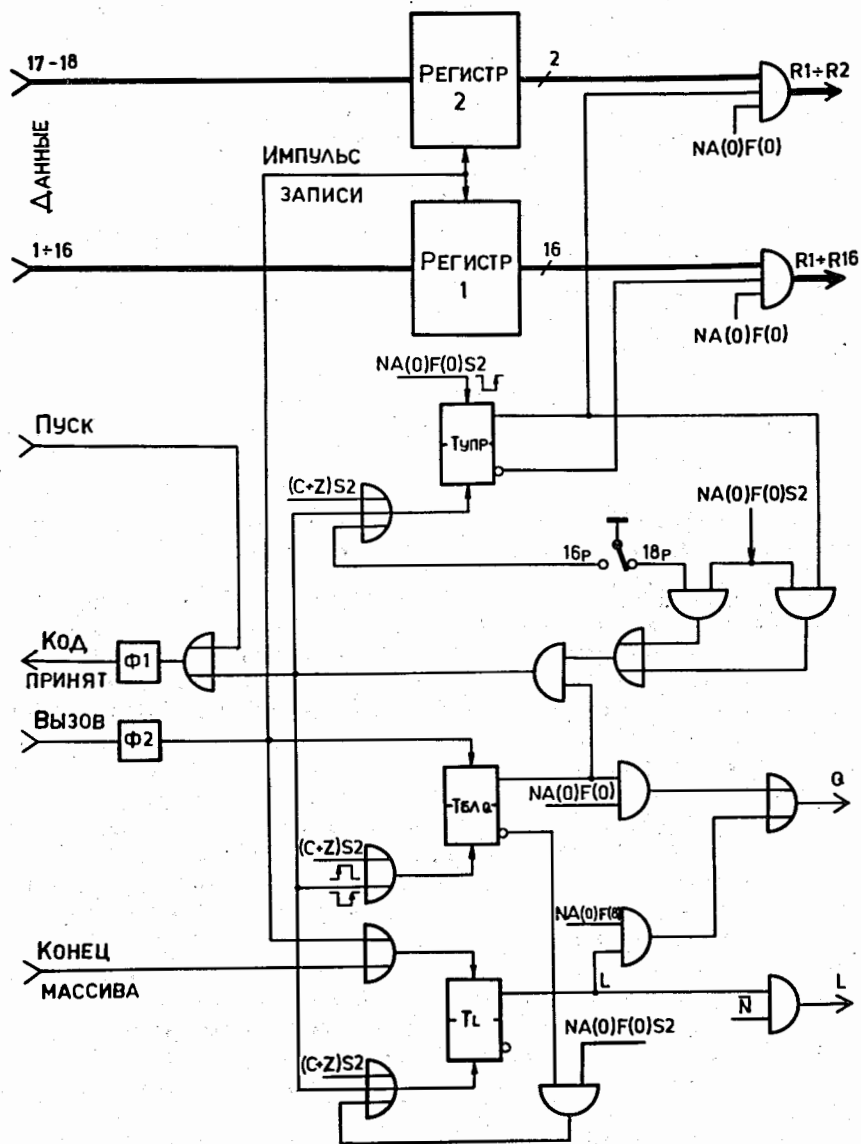


Рис.2. Блок-схема интерфейса КИ 017 для анализаторов АИ 4096-2 и АИ 4096-3.

введен триггер T_Q , который разрешает установку сигнала Q после прихода сигнала "Вызов" и запрещает ее после образования сигнала "Код принят".

После окончания передачи массива из анализатора подается сигнал "Конец массива", поэтому специальная схема для образования этого сигнала в интерфейсе не предусмотрена.

Сигналы Z и C устанавливают в "0" триггеры T_L , $T_{упр.}$ и T_Q . Длительность сигналов "Пуск", "Вызов" и "Конец массива" должна быть $\geq 0,2$ мкс. Длительность сигнала "Код принят" равна 2 мкс. Полярность всех входных и выходных сигналов отрицательная с амплитудой - 6В при начальном нулевом уровне. В интерфейсе используется разъем РР-15-23 со следующим распределением контактов:

- 1÷18 - входы данных
- 19 - сигнал "Пуск"
- 20 - сигнал "Вызов"
- 21 - сигнал "Код принят"
- 22 - сигнал "Конец массива"
- 23 - корпус.

Связь с анализатором производится через имеющиеся в нем разъемы, которые имеют обозначения M_4 и M_8 .

Интерфейс **КИ 028**, блок-схема которого изображена на **рис. 3**, предназначен для анализаторов ИЦА-70. Необходимость создания специального интерфейса вызвана тем, что при отсутствии в составе анализатора карты для связи с ЭВМ ТПА-70 приходится пользоваться разъемом для выдачи данных на перфоратор. Двоично-десятичное 20-разрядное слово данных на этот разъем выводится параллельно-последовательным кодом, т.е. по 4 шинам пятью последовательными группами, начиная со старших разрядов.

Указанные коды поступают в интерфейсе на последовательные входы четырех пятиразрядных сдвиговых регистров. Сигналы "Вызов" длительностью 120 мкс поступают из анализатора при выводе каждой группы, а также в конце слова данных, т.е. 6 сигналов на слово. Формирователь $\Phi 1$ на спаде сигналов "Вызов" образует импульсы, которые поступают на счетчик, связанный с дешифратором. Из первых пяти импульсов образуются импульсы сдвига, по которым данные принимаются сдвиговыми регистрами, а в анализатор подаются сигналы "Код принят" для выдачи очередной группы кодов слова данных. Шестой импульс устанавливает триггер T_L в состояние "1".

Размер считываемого в магистраль слова устанавливается равным 16 или 20 разрядам с помощью тумблера "16р÷20р" и триггера $T_{упр.}$. По первой команде чтения выводятся 16 младших разрядов; в положении тумблера "20р" подается вторая команда, по которой выводятся 4 старших разряда. По окончании чтения слова установленного размера по сигналу S_2 сбрасываются в со-

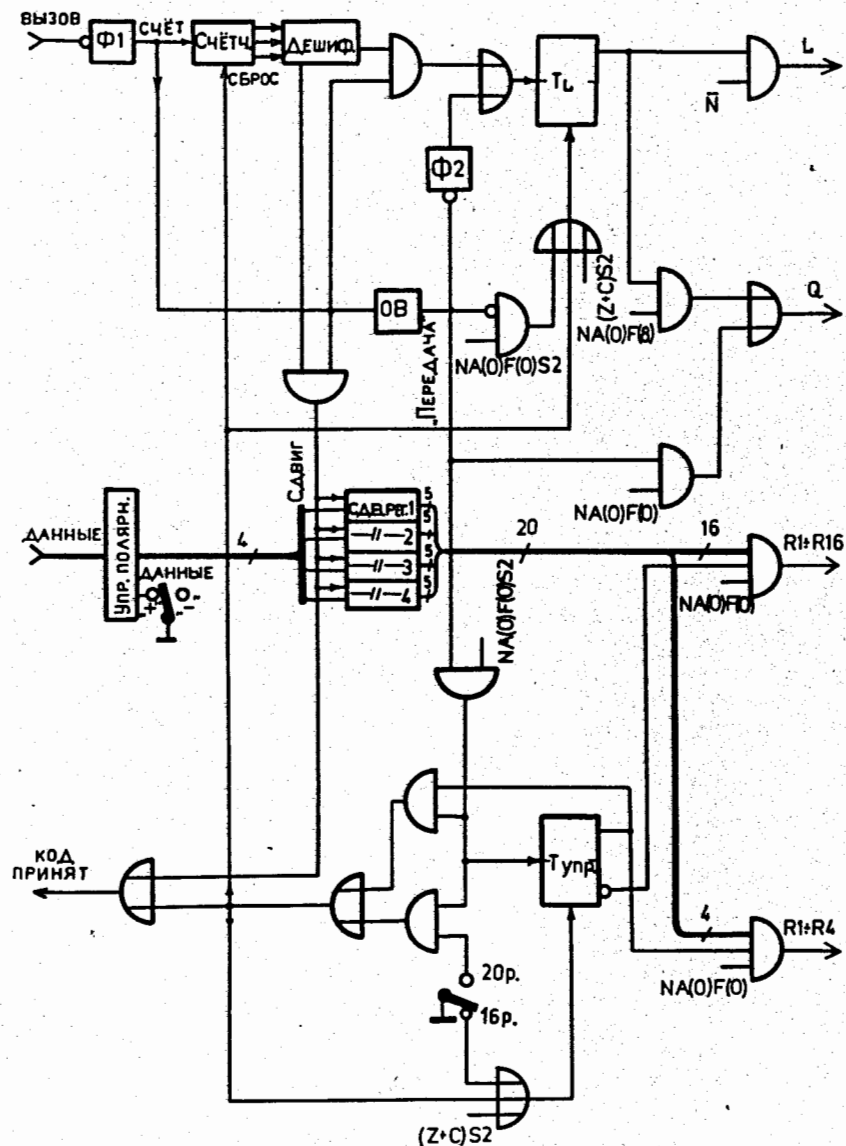


Рис. 3. Блок-схема интерфейса КИ 028 для анализаторов ИЦА-70.

стояние "0" счетчик и триггеры T_L и $T_{упр.}$, а также образуется шестой сигнал "Код принят", который является для анализатора запросом на начало вывода следующего слова данных.

Последовательность импульсов с выхода формирователя Ф1 подается на одновибратор 0В, выходной сигнал которого продлевается, если во время его наличия поступил новый входной импульс. Таким образом, формируется потенциал "Передача". При наличии этого потенциала возможна подача сигналов на вход триггера $T_{упр.}$ и образование сигнала Q в ответ на подачу команды чтения с функцией F(0). Потенциал "Передача" заканчивается при отсутствии импульсов на входе одновибратора 0В в течение 250 мкс. На спаде этого потенциала формирователем Ф2 образуется импульс "Конец массива", устанавливающий триггер T_L в состояние "1". При поступлении команды чтения с функцией F(0), вызванной данным сигналом L, сигнал Q образовываться не будет /т.к. отсутствует потенциал "Передача"/, что означает окончание передачи массива.

Сигналы Z и C устанавливают триггеры T_L и $T_{упр.}$, а также счетчик в состояние "0".

Длительность сигналов "Вызов" должна быть не менее 200 нс. Длительность сигнала "Код принят" установлена равной 1 мкс.

Все входные и выходные сигналы могут быть любой полярности с амплитудой $\pm 5В$ при начальном уровне 0В. В зависимости от полярности сигналы подаются на соответствующие контакты разъема. Тумблер "Данные +" должен быть установлен в положение, соответствующее полярности принимаемых данных.

Связь с анализатором осуществляется через разъем РП-15-15 со следующим распределением контактов:

- 1,3,5,7 - данные /отрицательные/
- 2,4,6,8 - данные /положительные/
- 9 - сигнал "Вызов" /отрицательный/
- 10 - сигнал "Вызов" /положительный/
- 11 - сигнал "Код принят" /отрицательный/
- 12 - сигнал "Код принят" /положительный/
- 15 - корпус.

В заключение авторы благодарят Ц.Вылова за участие в обсуждении структуры интерфейсов и В.Б.Бруданина за помощь при их отладке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курочкин С.С. Многомерные статистические анализаторы. Атомиздат, М., 1968.
2. Курочкин С.С. В кн.: Ядерное приборостроение, вып.29. Атомиздат, М., 1975, с.16.

3. ICA-70 Multichannel Analyzer User's Manual. KFKI, Budapest, 1975.
4. Didac 4000 Operational Manual, Intertechnique, 1969.
5. Blok D'Exploitation numeric BA163B Notice D'Utilisation. Intertechnique, 1971.
6. Canberra Intelligent Multichannel Analyzer Model 8180. Instruction Manual, Canberra Industries, 1977.
7. CAMAC A Modular Instrumentation System for Data Handling. EUR4100e, ESONE Committee, Luxembourg, 1972.
8. Block Transfers in CAMAC Systems, EUR4100e Supplement, ESONE Committee, Luxembourg, 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 марта 1981 года.