

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

966/84

13/II-84

10-83-760

Л.Г.Ефимов

4-АДРЕСНЫЙ СКАНИРУЮЩИЙ КОНТРОЛЛЕР
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ
НА ЛИНИИ С ЭВМ СМ-3, СМ-4
(аппаратура и программы обслуживания)

1983

В структуре наиболее распространенных устройств сопряжения аппаратуры КАМАК с унифицированной магистралью типа **UNIBUS** ЭВМ РДР-II^{1/1/} или "общая шина" (ОШ) ЭВМ СМ^{2/2/} можно выделить несколько основных функциональных узлов (рис. 1). Рассматривая различные допустимые комбинации этих узлов с учетом их конструктивных особенностей, можно выбрать такое устройство сопряжения, которое при минимальных затратах на реализацию удовлетворяет конкретным условиям работы экспериментальной установки на линии с ЭВМ: требуемому быстродействию системы сбора данных, необходимому количеству используемых в этой системе крейтов КАМАК, возможностям обслуживания аппаратуры в реальном времени и т.д.

Практика показывает, что если в качестве основных параметров оптимизации состава подобных средств сопряжения брать надежность их работы и затраты на реализацию, то для небольших систем с одним-двумя крейтами КАМАК наиболее целесообразно применение так называемых контроллеров крейта типа **U**. Каждое из этих устройств включает в себя узел интерфейса магистрали ОШ (У1), узел управления передачей данных в программном и/или автономном режимах (У2, У3) и узел интерфейса магистрали крейта МК (У4).

Для систем с количеством крейтов 3 и более наряду с возможным применением спецконтроллеров типа **U** целесообразно использовать драйвер стандартной магистрали ветви КАМАК, включающий в себя узлы У1, У2, У3 и узел интерфейса магистрали ветви МВ (У5)^{3-6/}.

При этом функции согласования магистралей МВ и МК осуществляют контроллеры типа А1 и А2.

Для систем с количеством крейтов более 7 также возможно применение спецконтроллеров типа **U** или нескольких специализированных драйверов ветви^{*}. Однако с точки зрения аппаратурных затрат для

* Некоторой спецификой обладают контроллеры типа **U** I534, I534А фирмы BOREK (Швейцария)^{7/7/}, где в каждом модуле контроллера могут быть одновременно установлены адрес ветви (от 1 до 8) и адрес крейта внутри ветви (от 1 до 7). Это обеспечивает непосредственное подключение к ЭВМ от 1 до 56 крейтов.

больших систем более экономным является третий вариант сопряжения. Он основан на использовании мультиплексора магистралей MB, часто выполняемого на базе крейта КАМАК, — так называемого системного крейта. Здесь, в отличие от первых двух вариантов, узлы У1, У2, У3 вместе с узлом интерфейса магистрали системного крейта МСК (У6) необходимы в одном экземпляре. Кроме того, системный крейт дает возможность управления аппаратурой многокрейтной установки не только со стороны ОШ, но и от других ЭВМ или автономных программных источников^{/5,8,9/}.

С внедрением микропроцессоров в структуру рассматриваемых средств сопряжения появилась тенденция к освобождению ЭВМ от рутинных вычислительных задач сбора данных с объекта. Первые разработки подобного типа выполнялись в виде добавочных узлов или модулей к существовавшим ранее интерфейсам и имели в своем составе микропроцессорное арифметическое логическое устройство, микропрограммную память и запоминающее устройство для накопления данных (на рис. 1 МАНУ, МПЗУ, БОЗУ узла У8)^{/10/}.

В дальнейшем эта тенденция привела к созданию специализированных буферных микро-ЭВМ, способных выполнять задачи как сбора, так и предварительной обработки данных. Характерным примером такой разработки является микро-ЭВМ, с одной стороны, подключаемая к магистрали UNIBUS системы VAX II/780 и, с другой стороны, управляющая МСК^{/11/}.

Цель разработки контроллера

В данной работе дается краткое описание разработанного и применяемого в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ с 1980 г. одного из вариантов контроллера типа U .

Во введении было показано, что контроллер типа U — наиболее универсальное средство сопряжения аппаратуры КАМАК с магистралью типа ОШ, так как он является одновременно и самостоятельным внешним устройством ЭВМ, и непосредственным интерфейсом МК. В таблице 1 приведены основные аппаратурные характеристики некоторых контроллеров ЭВМ РДР-II, серийно выпускаемых с середины 70-х годов, и позднее появившихся контроллеров ЭВМ СМ.

Анализируя данные об известных разработках устройств данного типа, можно сделать некоторые выводы об их особенностях:

1) любой из модулей контроллеров специализирован в зависимости от его назначения и области применения;

2) не существует универсального модуля, занимающего минимальное требуемое количество станций в крейте (2) и одновременно совмещающего возможности программного и автономного режимов передачи данных, предварительной буферизации и обработки данных, развитой структуры обслуживания запросов прерывания от внутренних и внешних источников;

3) расширение возможностей базового контроллера, занимающего контрольную и соседнюю нормальную станцию крейта, достигается, как правило, применением дополнительных модулей — модулей управления прямым доступом к оперативному запоминающему устройству ЭВМ, модулей дополнительных источников управления по протоколу стандарта 6500e^{/5,7,12,13/}, модулей буферной памяти^{/5/} и т.д.

В некоторых разработках блочно-модульной становится и структура базового контроллера. При этом создается некий универсальный модуль управления интерфейсом МК, к которому подключается через внутренний разъем или внешний кабель интерфейс UNIBUS или ОШ^{/9,14/}.

Из таблицы 1 следует, что входящие в состав комплексов ЭВМ СМ контроллеры IO6A,B (ПОЛОН, ПНР)^{/15/} или подобного им типа обладают

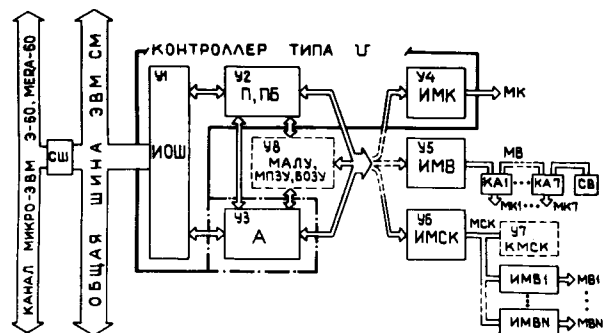


Рис. 1. Структура устройств сопряжения аппаратуры КАМАК с магистралью типа "общая шина". СШ - согласователь шин, КА - контроллер типа А1 или А2, КМСК - контроллер магистрали системного крейта, ИОШ - интерфейс магистрали "общая шина", П - программный режим, ПБ - программно-блочный режим, А - автономный режим.

Таблица 1. Основные аппаратурные характеристики контроллеров ЭВМ РДР -II и СМ (нд - нет данных)

Разработчик/производитель год издания каталога	Тип модуля	Кол-во станций в крейте	Программный режим (П)	Программный вложенный режим (ПБ)	Автономный режим (А)	Тип адресации в режиме П	Кол-во адресов в интервале адресации	Ограничение кол-ва контроллеров в крейте	Кол-во контроллеров в крейте	Источники питания	Длина шины в битках	Выход на канал стандарта ЭВМ
CEBN / Schillingberg (Франция) 1975	ZCC II (ZCC 20)	2	есть	нет	нет	прямая по кодам СНА	384	2 (3)	8	Гриппы LAM	18 или 24	нет
EG&G ORTEC (США) 1975	DMX IV	---	нет	нет	есть	регистровая	4	256 (312)	23	LAM	18 или 24	нет
DEC (США - ФРГ) 1975	DCI-FC	---	есть	нет	нет	регистровая	6	170 (340)	1 или 23	Свердловский LAM или LAM	18 или 24	нет
	САН-РН	---	нет	нет	есть	---	8	128 (256)	5	Свердловский LAM или LAM	18 или 24	нет
Bogart (Швейцария) 1978	HS3 B.C	---	есть	нет	нет	прямая по кодам СНА	384	2 (5)	16	Гриппы LAM	18 или 24	есть в IEBIC
	HS3 A	---	нет	нет	есть	---	нд	нд	нд	нд	18	нет
Kinetik Systems (США) 1978	39I2	---	есть	нет	нет	прямая по кодам СНА	384	2 (5)	24	LAM	18 или 24	есть
	САН/22	---	есть	нет	нет	регистровая	6	170 (340)	1 или 23	Свердловский LAM или LAM	18 или 24	есть
POLOM (Польша) 1980	Ю6	---	есть	нет	нет	прямая по кодам СНА	384	2/3/4	8	Гриппы LAM или LAM	18 или 24	нет

рядом недостатков, к которым следует отнести:

- ограничение возможности расширения объема подключаемой аппаратуры КАМАК вследствие использования т.н. прямой адресации регистров крейта, когда код номера крейта, станции и субадреса (СНА) передается в контроллер непосредственно с адресных шин магистрали ЭВМ; это вынуждает использовать для адресации всех регистров в пределах одного крейта 384 адреса, в то время как регламентируемая адресная зона устройств пользователя, защищаемая системными средствами ЭВМ, имеет размер IK адресов (плюс IK при использовании зоны свободно распределяемых адресов);
- невозможность обработки каждого из запросов прерывания от модулей крейта по индивидуальным программам из-за недостаточного количества генерируемых в контроллере векторов прерывания;
- полное отсутствие средств, обеспечивающих скоростной режим двухсторонней передачи данных между модулями КАМАК и оперативным запоминающим устройством ЭВМ.

Целью описываемой разработки было создание модуля на базе доступных компонентов советского производства, в котором первые два недостатка из числа перечисленных устранены полностью и частично решена проблема ускоренной передачи массивов данных.

Таким образом, созданный вариант контроллера обеспечивает: дополнительное подключение к ЭВМ СМ-3 или СМ-4 любого разумного количества управляемых от одной ЭВМ крейтов; быструю обработку прерывания от любого из сигналов LAM магистрали КАМАК или одного внешнего источника запроса; ускоренную передачу данных в программно-блочном (ПБ) режиме сканирования адресов КАМАК.

В литературе иногда встречаются утверждения, что прямая адресация по кодам СНА в контроллерах, аналогичных контроллеру фирмы POLON, обеспечивает более высокое быстродействие по сравнению с адресацией через внутренний регистр NAF /I6/. Однако это утверждение соответствует действительности лишь отчасти.

В самом деле, в режиме одиночных операций чтения-записи в контроллерах обоих типов для передачи одного слова данных необходимо использовать 2 команды ЭВМ типа MOV (по 1 команде на занесение кодов F и NAF соответственно). Контроллер с прямой адресацией позволяет убрать эту команду из циклов передачи слов данных только в таком варианте работы, когда повторяются одиночные операции с обращением к разным адресам крейта по одной и той же функции F. Однако такой режим обращения обычно реализуется при групповом сканировании адресов крейта по алгоритму КАМАК ASM. Следовательно, используя инкрементирование адресной части регистра NAF по логике ASM, можно обеспечить скорость передачи данных не меньшую, чем в контроллере с прямой адресацией, т.к. в этом режиме также необходимо программировать только циклы передачи данных без перезаписи

NAF из ЭВМ. Более того, если при сканировании от каких-либо адресов не поступает ответа $Q = 1$, контроллер с адресным регистром уже затрачивает меньшее время на передачу массива данных в/из ЭВМ, поскольку при $Q = 0$ из контроллера не посылается на ОШ сигнал СХИ (SSYN) и такой цикл КАМАК не сопровождается циклом выполнения команды MOV*.

Итак, в целом сравнение по быстродействию контроллера типа IO6 и контроллера с инкрементируемым в режиме ПБ регистром NAF оказывается также не в пользу первого.

В качестве прототипа разработанного варианта контроллера был выбран модуль DC OII фирмы ORTEC (США)^{/17/}, оптимально соответствующий условиям работы в системах реального времени, не требующих максимального быстродействия каналов передачи данных. Конкретно созданный контроллер предназначен для использования в системах сбора

* Время выполнения команды MOV в ЭВМ зависит от типа адресации и составляет величину порядка (3+4) мкс.

данных на электрофизических установках Лаборатории высоких энергий ОИЯИ. Шифр модуля по спецификации ЛВЭ^{/18/} - КОМ-606.

Аппаратура контроллера

Структурная схема контроллера КОМ-606 приведена на рис. 2.

Активизация прибора в цикле магистрали ОШ производится при совпадении 18-разрядного кода адреса, находящегося на шинах ОШАО0 + ОШАИ7 (АО0 + АИ7), с любым из 4-х кодов адресного поля контроллера. Выбор границы адресного поля производится установкой в определенное положение микротумблеров Т1 + Т8, расположенных на плате модуля. В зависимости от значения сигнала на шине ОШУО1 (С1) в цикле производится либо чтение данных из контроллера (цикл DATI), либо запись (цикл DATO).

Направление передачи данных при их чтении из регистров (РТ) модуля на шины ОШДО0 + ОШДИ5 или при записи данных с указанных шин в регистры модуля показано на рис. 2. Структура регистров модуля приведена в табл. 2.

Синхроузел контроллера, в состав которого входит управляемый генератор тактовых импульсов, вырабатывает внутренние сигналы занесения и стробирования информации (СИ1 + СИ4), синхросигнал ОШ СХИ (SSYN) и сигналы цикла КАМАК (В, S1, S2). Работа синхроузла блокируется сигналом В2 (ошибка в команде), если производится программная попытка в цикле DATI выполнить команду записи КАМАК F(16)+F(23) или в цикле DATO - команду чтения F(0)+F(7).

Основным узлом контроллера является 16-разрядный регистр, в который записывается код команды КАМАК (NAF). Часть регистра составляют триггер задания режима сканирования адреса (ТР ПБ) и триггер управления состоянием шины INHIBIT магистрали крейта (ТР I).

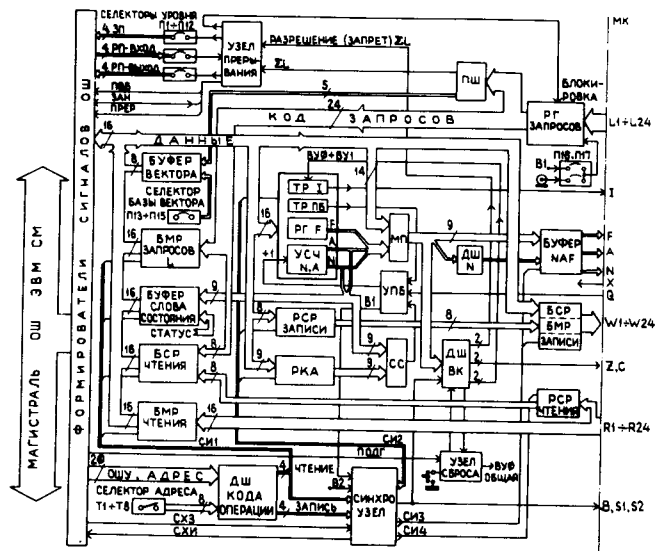


Рис. 2. Структурная схема контроллера КОМ-606. БМР - буфер младших разрядов, БСР - буфер старших разрядов, РСП - регистр старших разрядов, ВУО - установка в состояние "0", ВУ1 - установка в состояние "1", УПБ - узел управления блочной передачей.

Адресная часть регистра выполнена в виде установочного счетчика (УСЧ).

В режиме сканирования адреса инкрементирование содержимого УСЧ и управление выработкой сигнала ОШ СХИ осуществляются в соответствии с логикой работы узла УПБ, следящего за состоянием шины **Q** магистрали крейта.

Сканирование завершается:

- при срабатывании схемы сравнения (СС) текущего адреса и содержимого регистра конечного адреса (РКА);
- при превышении задаваемого аппаратным образом числа следующих друг за другом циклов КАМАК с нулевым сигналом **Q** (во избежание прерывания ЭВМ по времени ожидания сигнала ОШ СХИ);
- при достижении 24-й станции крейта.

Таблица 2. Структура регистров контроллера

ТИП ОПЕРАЦИИ	АДРЕСА РЕГИСТРОВ			
	764xх0	764xх2	764xх4	764xх6
ЧТЕНИЕ (DATI)	I0	I2	I4	I6
	СОДЕРЖИМОГО РЕГИСТРА КОМАНДЫ, СТАТУСА	МЛАДШИХ РАЗРЯДОВ ДАННЫХ (ЦИКЛ КАМАК)	СТАРШИХ РАЗРЯДОВ ДАННЫХ И КОДА ЗАПРОСОВ	МЛАДШИХ РАЗРЯДОВ КОДА ЗАПРОСОВ
ЗАПИСЬ (DATO)	O0	O2	O4	O6
	ДИ2-Ф-В РЕГИСТР КОМАНДЫ ДИ2-1 - ЦИКЛ КАМАК (БЕЗ ДАННЫХ)	МЛАДШИХ РАЗРЯДОВ ДАННЫХ (ЦИКЛ КАМАК)	СТАРШИХ РАЗРЯДОВ ДАННЫХ	КОНЕЧНОГО АДРЕСА СКАНИРОВАНИЯ

РАЗРЯДЫ ОШ ДЖЖ	I0	O0	I2	O2	I4	O4	I6	O6
ДИ5	I	УПРАВЛЕНИЕ I РЕЖИМ ПБ	R16	W16	L24	—	L16	—
ДИ4	РАЗРЕШЕНИЕ ZL	F16	R15	W15	L23	—	L15	—
ДИ3	ZL	F16	R14	W14	L22	—	L14	—
ДИ2	Q	F8	R13	W13	L21	—	L13	—
ДИ1	X	F4	R12	W12	L20	—	L12	—
ДИ0	ЗАПРЕЩЕНИЕ ПБ	F2	R11	W11	L19	—	L11	—
ДФ9	ОШИБКА В КОМАНДЕ	F1	R10	W10	L18	—	L10	—
ДФ8	N16	N16	R9	W9	L17	—	L9	N16к
ДФ7	N8	N8	R8	W8	R24	W24	L8	N8к
ДФ6	N4	N4	R7	W7	R23	W23	L7	N4к
ДФ5	N2	N2	R6	W6	R22	W22	L6	N2к
ДФ4	N1	N1	R5	W5	R21	W21	L5	N1к
ДФ3	A8	A8	R4	W4	R20	W20	L4	A8к
ДФ2	A4	A4	R3	W3	R19	W19	L3	A4к
ДФ1	A2	A2	R2	W2	R18	W18	L2	A2к
ДФ0	A1	A1	R1	W1	R17	W17	L1	A1к

Для сокращения времени выполнения операций, не связанных с передачей данных, коды управляющих команд КАМАК передаются в буфер **NAF** или в дешифратор внутренних команд (ДШ ВК) через мультиплексор (МП) без предварительной записи их в регистр команд.

Основными источниками запросов программного прерывания, вырабатываемых в контроллере, являются модули КАМАК, генерирующие сигналы **L**. Существует также возможность вызвать прерывание по сигналу завершения работы в режиме сканирования адреса или по внешнему

сигналу. Формирование логического ИЛИ перечисленных сигналов (ΣL) при наличии предварительного разрешения ΣL внутренней командой приводит к появлению запроса ОШ ЗП (BR) на любом из 4-х доступных уровней прерывания. Выбор уровня прерывания производится установкой в определенное положение переключателя П1 + П12 на плате модуля.

Текущее состояние источников запросов прерывания фиксируется в 24-разрядном регистре, информация с выходов которого поступает на вход приоритетного шифратора (ПШ) для формирования двоичного кода младших пяти разрядов вектора прерывания. Позиционный код запросов может также считываться на шины данных магистрали ОШ, что создает дополнительные удобства программной обработки прерывания.

Значение старших разрядов вектора прерывания определяется положением трех переключателей П13 + П15 на плате контроллера. Применяемый способ формирования векторов прерывания позволяет осуществлять быструю обработку по индивидуальным программам обслуживания всех запросов прерывания в пределах 8-крейтной системы (см. табл. 3).

Таблица 3. Коды векторов прерывания

номер крейта	База Вектора			L1	L2	← Возрастание приоритета	
	П15	П14	П13			L22	L23
1	+	+	+	17φ	164	---	---
2	+	+	-	37φ	364	---	---
3	+	-	+	57φ	564	---	---
4	+	-	-	77φ	764	---	---
5	-	+	+	117φ	1164	---	---
6	-	+	-	137φ	1364	---	---
7	-	-	+	157φ	1564	---	---
8	-	-	-	177φ	1764	---	---

В контроллере используются следующие внутренние команды управления:

- $F(26) \cdot N(28) \cdot A(8)$ – генерация Z с активизацией I;
- $F(26) \cdot N(28) \cdot A(9)$ – генерация C;
- $F(26) \cdot N(30) \cdot A(9)$ – активизация I;
- $F(24) \cdot N(30) \cdot A(9)$ – сброс I;
- $F(26) \cdot N(30) \cdot A(10)$ – разрешение запроса прерывания;
- $F(24) \cdot N(30) \cdot A(10)$ – запрет запроса прерывания.

Конструктивно контроллер оформлен в виде модуля КАМАК двойной ширины. На его передней панели расположены: два 86-контактных разъема для подключения магистральных кабелей со стороны ЭВМ и со стороны согласователя ОШ соответственно; кнопка сброса схемы в исходное состояние; средства индикации сигнала запроса прерывания, выбора контроллера в цикле ОШ, нормального включения питания.

Модуль КОМ-606 выполнен на микросхемах серий К559, К589, К155, К531. Потребление тока с шины +6 В – 2,3 А.

Программы обслуживания

В качестве образца программных средств непосредственного управления аппаратурой контроллера был создан комплект тестовых подпрограмм, при помощи которых рекомендуется производить настройку узлов модуля. В каждой из подпрограмм, вызываемых в диалоговом режиме из основной программы КОМ-606, осуществляется циклическое выполнение определенной последовательности операций.

Программы написаны на макроассемблере с использованием макроприказов, определенных в рамках операционной системы реального времени RT-II.

Для проведения тестов в крейте требуется установка ряда вспомогательных модулей КАМАК. Их состав, а также описание логики работы тестовых подпрограмм приведены в комментариях к программе КОМ-606 (приложение I). Тексты основных подпрограмм приведены в приложениях 2 + 7.

С целью оценки скоростных характеристик интерфейса была измерена длительность программного цикла выполнения операций в основных тестах, которая составила:

- для чтения 24-разрядных слов - 24 мкс;
- для чтения 16-разрядных слов - 13,6 мкс;
- для записи 24-разрядных слов - 25 мкс;
- для записи 16-разрядных слов - 14,4 мкс;
- для управляющих команд КАМАК - 12,7 мкс.

Приведенные результаты получены в процессе работы на ЭВМ СМ-3.

В заключение автор выражает признательность В.А.Смирнову и В.Б.Шутову за полезные консультации, а также В.С.Евтисову за высокое качество монтажных работ по опытным образцам оборудования.

Приложение I

```
;TEST-DRIVER OF THE KOM-606 (CAMAC INTERFACE)
;THE PROGRAM NAME: KOM606
;REQUIRES CAMAC MODULES:
;ST.1-232(POLON), ST.2-CAM.2-12(KFKI)
;ST.12,13-BNK512(LHEP JINR)
;ST.5,8,14,22-LAM SOURCE MODULES
;ST.6-INM591R, ST.7-INM591W(LHEP JINR)
;IT IS POSSIBLE TO CALL NEXT SOUBROUTINES
;IN DIALOG MODE:
;T1R24-READS FROM SWITCHES, 24 BITS
;T2R16-READS FROM SWITCHES, 16 BITS
;T3W24-WRITES SWITCH CODE ONCE RED FROM SWITCHES
;      INTO CAM.2-12, 24 BITS
;T4W16-THE SAME AS T3W24, BUT 16 BITS
;T5WRC-WRITES, READS & COMPARES BINARY CODES
;      IN COUNTER MODE
;T6NOND-NON DATA TRANSFER CYCLE F(25)A(0)
;      INTO ST.3
;T7INTR-ENABLES INTERRUPTS & WAITS:
;      WHEN LAM OCCURS CLEARS LAM SOURCE,
;      INDICATES LAM PROFILE & WAITS AGAIN
;T8SCAN-READS A BLOCK OF REGISTERS IN SCAN MODE
;      BY F(0), PRINTS THE CONTENTS OF REGISTERS;
;      START ADDRESS N(1)A(0), END ADDRESS N(20)A(0)
```

Приложение 2

```
.TITLE T1R24
.GLOBAL T1R24
INHCMR: .WORD 30751 ;REMOVE INH FNA, F(24)N(30)A(9)
SWCMR:  .WORD 20   ;READ FNA, F(0)N(1)A(0)
BUFR16: .BLKW 1    ;DATA FROM R1-R16
BUFR24: .BLKW 1    ;DATA FROM R17-R24
T1R24:  MOV INHCMR,@#164000;INTERNAL CAMAC CYCLE
        MOV SWCMR,@#164000;LOAD CMR WITH READ FNA
        MOV #164002,R0
        MOV #164004,R1
R24:    MOV @R0,BUFR16;CAMAC CYCLE
        MOV @R1,BUFR24;READ R17-R24
        BR R24
        RTS R5
.END
```

Приложение 3

```
.TITLE T2R16
.GLOBAL T2R16
INHCMR: .WORD 30751 ;REMOVE INH FNA, F(24)N(30)A(9)
SWCMR:  .WORD 20   ;READ FNA, F(0)N(1)A(0)
BUFR16: .BLKW 1    ;DATA FROM R1-R16
T2R16:  MOV INHCMR,@#164000;INTERNAL CAMAC CYCLE
        MOV SWCMR,@#164000;LOAD CMR WITH READ FNA
        MOV #164002,R0
R16:    MOV @R0,BUFR16;CAMAC CYCLE
        BR R16
        RTS R5
.END
```

Приложение 4

```
.TITLE T3W24
.GLOBAL T3W24
INHCMR: .WORD 30751 ;REMOVE INH FNA, F(24)N(30)A(9)
SWCMR:  .WORD 20   ;READ FNA, F(0)N(1)A(0)
BUFR16: .BLKW 1    ;DATA FROM R1-R16
BUFR24: .BLKW 1    ;DATA FROM R17-R24
OURCMR: .WORD 20040 ;WRITE FNA, F(16)N(2)A(0)
```


Приложение 7 (продолжение)

```

INT1:  MOV @R2,BHIGH
        MOV @R3,BLOW
        SWAB BHIGH
        MOV CLCMR1,@R0;CAMAC CYCLE
        RTI
INT2:  MOV @R2,BHIGH
        MOV @R3,BLOW
        SWAB BHIGH
        MOV CLCMR2,@R0;CAMAC CYCLE
        RTI
INT3:  MOV @R2,BHIGH
        MOV @R3,BLOW
        SWAB BHIGH
        MOV CLCMR3,@R0;CAMAC CYCLE
        RTI
INT4:  MOV @R2,BHIGH
        MOV @R3,BLOW
        SWAB BHIGH
        MOV CLCMR4,@R0;CAMAC CYCLE
        RTI
        .END
    
```

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. PDP-11 Peripherals Handbook. Digital Equipment Corporation. Maynard, Massachusetts, 1975.
2. Малые ЭВМ и их применение (под общей ред. Б.Н.Наумова). "Статистика", М., 1980.
3. CAMAC 1975. Schlumberger Instruments et Systemes, Bagneux, France, 1975.
4. Мячев А.А. и др. В кн.: I Всесоюзное совещание по автоматизации научных исследований в ядерной физике (тезисы докладов). Киев, ИЯИ АН УССР, 1976, с. 240.

5. 1980-1891 CAMAC Catalog. Kinetic Systems Corporation, Lockport, Illinois, 1979.
6. Беспалова Т.В. и др. ОИЯИ, IO-83-64, Дубна, 1983.
7. CAMAC. The Compatible Modular Interface System. Borer Electronics AG, 4501 Solothurn, Switzerland, 1978.
8. CAMAC - the Standard Computer Interface. GEC - Elliot Process Automation Ltd., Leicester, England, 1973.
9. CAMAC Catalogue. Nuclear Enterprises Ltd., Beenham, England, 1977.
10. Breidenbach M. et al. IEEE Trans. on Nucl. Science, 1978, v. NS-25, No.1, p. 706.
11. Nelson D.J. et al. SLAC-PUB-2633, Stanford, California, 1980.
12. KFKI CAMAC Modules Catalog. KFKI, Budapest, 1979.
13. Елкин Ю.В. В кн.: VI Всесоюзная конференция по автоматизации научных исследований на основе применения ЭВМ (тезисы докладов). Новосибирск, ИАЭ СО АН СССР, 1981, с. 245.
14. Синаев А.Н., Чуринов И.Н. ОИЯИ, IO-81-691, Дубна, 1981.
15. Интерфейс СМЗ - КАМАК типа IO6. Техническое описание и инструкция по обслуживанию 22366-00000-002. Объединение ПОЛОН, Варшава, 1980.
16. Елизаров О.И. и др. ОИЯИ, II-8396, Дубна, 1974.
17. Instruments for Research and Industry. EG & G - ORTEC INC., Oak Ridge, Tennessee, 1976.
18. Басиладзе С.Г. и др. ОИЯИ, IO-8372, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 ноября 1983 года.

Ефимов Л.Г.

10-83-760

4-адресный сканирующий контроллер для организации систем сбора данных на линии с ЭВМ SM-3, SM-4 /аппаратура и программы обслуживания/

Анализируется структура наиболее распространенных устройств сопряжения аппаратуры КАМАК с унифицированной магистралью UNIBUS ЭВМ PDP-11 или "общая шина" ЭВМ SM. На основании опубликованных данных сравниваются параметры наиболее универсальных устройств сопряжения данного типа - контроллеров типа U. Показано, что входящие в состав стандартных информационно-вычислительных комплексов SM ЭВМ контроллеры обладают рядом недостатков. Описан модуль контроллера типа КОМ-606, целью разработки которого было устранение этих недостатков. Благодаря малому количеству адресов /4/, используемых на магистрали "общая шина", контроллер КОМ-606 не ограничивает возможностей расширения объема подключаемой к ЭВМ аппаратуры КАМАК, дает большие возможности обработки запросов прерывания /от 23 источников/, а также обладает средствами ускоренной передачи массивов данных в режиме программного управления. Приведены описания аппаратуры и программ обслуживания модуля КОМ-606, выполненных на языке макроассемблер.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Efimov L.G.

10-83-760

The 4-Addressed CAMAC Crate Controller with an Automatic Scan Facility for Organization of Data Acquisition Systems On-Line with the SM-3, SM-4 Computers (The Hardware and the Program Driver)

The comparison of parameters of the most popular interfaces between a PDP-11 or SM Computer Bus and the CAMAC Crate Dataway is given. The KOM-606 CAMAC crate controller designed for organization of data acquisition systems on-line with the SM-3 or SM-4 computer is described. In distinction from CAMAC crate controller of standard SM computing systems the KOM-606 does not limit the enlargement of a CAMAC equipment connected to the computer and gives more possibilities of interrupt source handling. Besides, it allows one to use a high-speed data transfer under program control. The hardware and the program driver of the KOM-606 are considered.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой