

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

6350/83

10-83-594

Нгуен Мань Занг, А.Н.Синаев, И.Н.Чурин

**ДРАЙВЕР ВЕТВИ КАМАК
ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ МАССИВОВ ДАННЫХ
В МНОГОКРЕЙТНЫХ СИСТЕМАХ**

1983

Многокрейтные системы КАМАК на линии с ЭВМ широко используются в ядерно-физических экспериментах. При небольшом числе крейтов /3-4/ контроллеры подключаются непосредственно к каналу ввода-вывода ЭВМ и, следовательно, должны быть предназначены для работы только с данным типом ЭВМ. Увеличение числа крейтов в таких случаях встречает определенные трудности. Для ЭВМ, имеющих радиальную организацию ввода-вывода, это связано с ограниченным числом каналов ввода-вывода. Для ЭВМ с магистральной структурой ограничение на количество подключаемых крейтов связано с нагрузочной способностью и допустимой длиной общей шины ЭВМ, а для контроллеров с прямой адресацией регистров КАМАК ограничение может также возникать и в связи с нехваткой адресов, отведенных для устройств ввода-вывода ЭВМ. Поэтому для организации многокрейтных систем применяются стандарты EUR4600^{/1/} и EUR6100^{/2/}. Наиболее широко распространен стандарт EUR4600, описывающий параллельную ветвь КАМАК, содержащую до 7 крейтов. Он характеризуется сравнительно простой логикой передачи данных.

В этом стандарте достаточно подробно описан контроллер типа А, управляющий крейтом, подключенным к ветви. Однако блок управления ветвью /контроллер или драйвер ветви/ регламентирован лишь в части, касающейся связи с ветвью. Поэтому вопросы создания драйверов ветви решаются разработчиками по-разному. В любом случае драйвер ветви функционально можно разделить на две части: интерфейс ЭВМ и интерфейс ветви. Универсальные контроллеры ветви должны содержать средства для организации различных режимов обмена массивами данных^{/3/} (поскольку они не предусмотрены в стандартных контроллерах типа А) и для работы по КПД, обеспечивать пересылки между крейтами ветви без участия ЭВМ, содержать регистры, дающие информацию о состоянии источников прерывания и крейтов ветви, и т.д. Сравнительно простые драйверы ветви могут выполнять только часть из перечисленных функций.

Иногда драйверы ветви включаются в состав стандартных устройств ввода-вывода ЭВМ и выполняются в ее конструктивах^{/4/}. Такие устройства могут применяться только с ЭВМ определенного типа и, как правило, производят лишь пересылку отдельных слов по программному каналу.

Более широкое распространение получили драйверы ветви, выполняемые в конструктивах КАМАК. При этом возможно как нестандартное^{/5,6/}, так и стандартное^{/7/} использование магистрали крейта.

В первом случае драйвер ветви обычно состоит из нескольких блоков, для которых отводится отдельный крейт. Связь между этими

блоками производится через магистраль крейта при нестандартном использовании ее шин.

Во втором случае драйвер ветви разделяется на две части не только логически, но и конструктивно, т.е. выполняется в виде двух отдельных блоков. В качестве интерфейса ЭВМ может использоваться обычный контроллер крейта типа U или системный контроллер^{7/7/}. Интерфейс ветви работает как нормальный модуль крейта и использует магистраль крейта в полном соответствии со стандартом EUR4100^{8/8/}. В этом же крейте могут помещаться и обычные модули. Преимуществом такого решения является независимость интерфейса ветви от типа применяемой ЭВМ и связанная с этим универсальность использования. Вместо ЭВМ может применяться и автономное управляющее устройство, созданное на основе микропроцессора. Другим преимуществом является простота создания многоветвевых систем, так как в одном крейте /назовем его главным/ может быть помещено несколько интерфейсов ветви, каждый из которых управляет своей ветвью.

В соответствии с такой структурой и создан описываемый в настоящей статье драйвер ветви КК 008. В качестве контроллера типа А1 в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ применяется блок КК 005^{9/9/} совместно с грейдером сигналов L КУ 004. В качестве контроллера главного крейта используются: контроллер КК 004 для ЭВМ М-6000 и НР серии 21/10/; интерфейс магистрали КК 007 с интерфейсом ЭВМ КЭ 001 для ЭВМ СМ-3 и СМ-4/11/; интерфейс магистрали КК 007 с интерфейсом ЭВМ КЭ 002 или КЭ 003 для микро-ЭВМ "Электроника-60" и МERA-60/11/. Пример организации многоветвевой системы на основе указанных выше блоков показан на рис.1.

Блок-схема драйвера ветви КК 008 приведена на рис.2. Он включает в себя регистры W и R, два регистра команд ветви, дешифратор команд КАМАК, узел управления, а также стробируемые буферы для выхода на магистраль ветви. Драйвер ветви взаимодействует как с магистралью главного крейта, так и с магистралью ветви. Название всех сигналов в магистрали ветви в соответствии со стандартом начинается с буквы В. Дешифратор команд КАМАК декодирует следующие команды, поступающие из магистрали главного крейта:

NA(0)F(0) - чтение регистра R	Q = BQ
NA(0)F(16) - запись в регистр W	Q = BQ
NA(0)F(17) - запись в 1-й регистр команд ветви В (M, N, A, F)	Q = 1
NA(1)F(17) - запись во 2-й регистр команд ветви В (CR, Z, G, E)	Q = 1

Далее рассматривается работа драйвера ветви в разных режимах. Алгоритм работы драйвера ветви показан на рис.3.

Перед началом операции в ветви во всех случаях в драйвер ветви из контроллера главного крейта подается команда NA(1)F(17). Этой командой по семи младшим разрядам шин W передаются номера одного или нескольких крейтов ветви, к которым должно производиться обращение. По трем следующим разрядам шин W, соответственно,

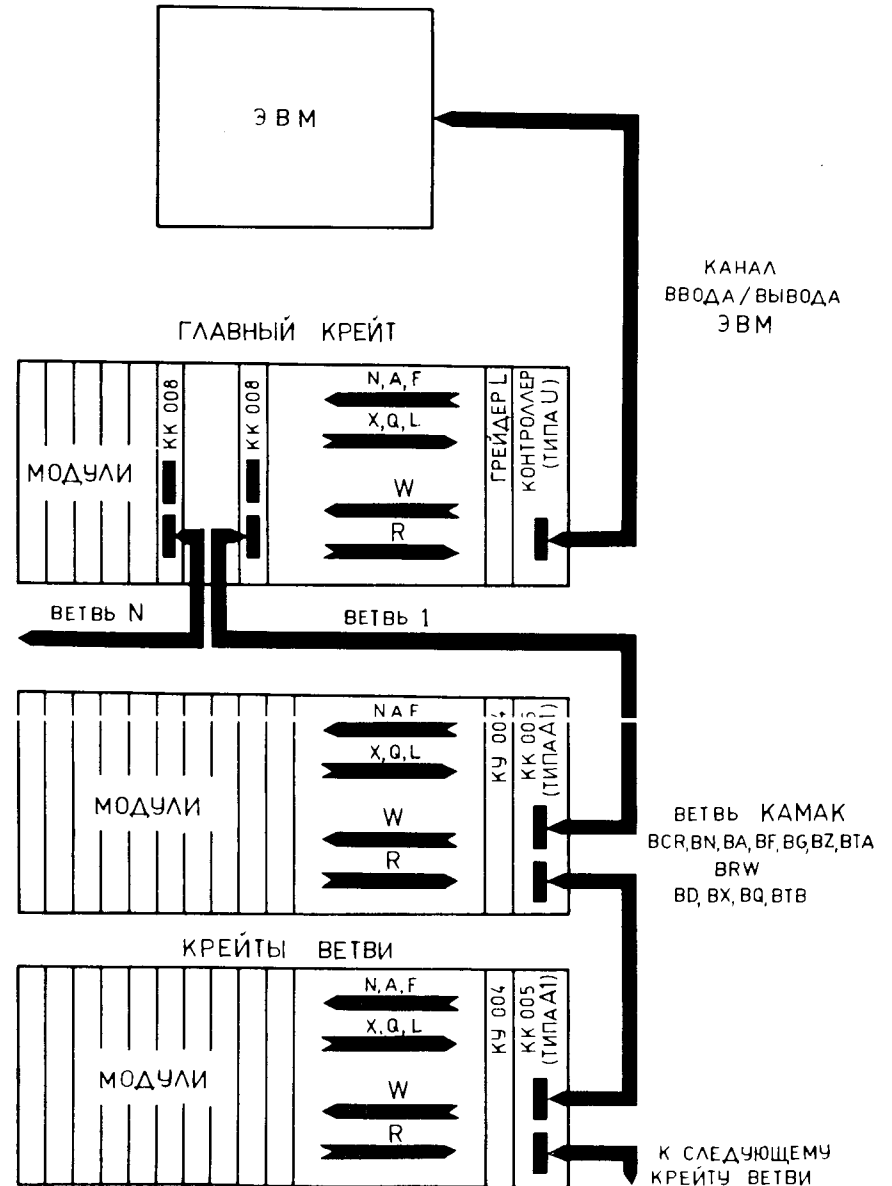


Рис.1. Организация многоветвевой системы.

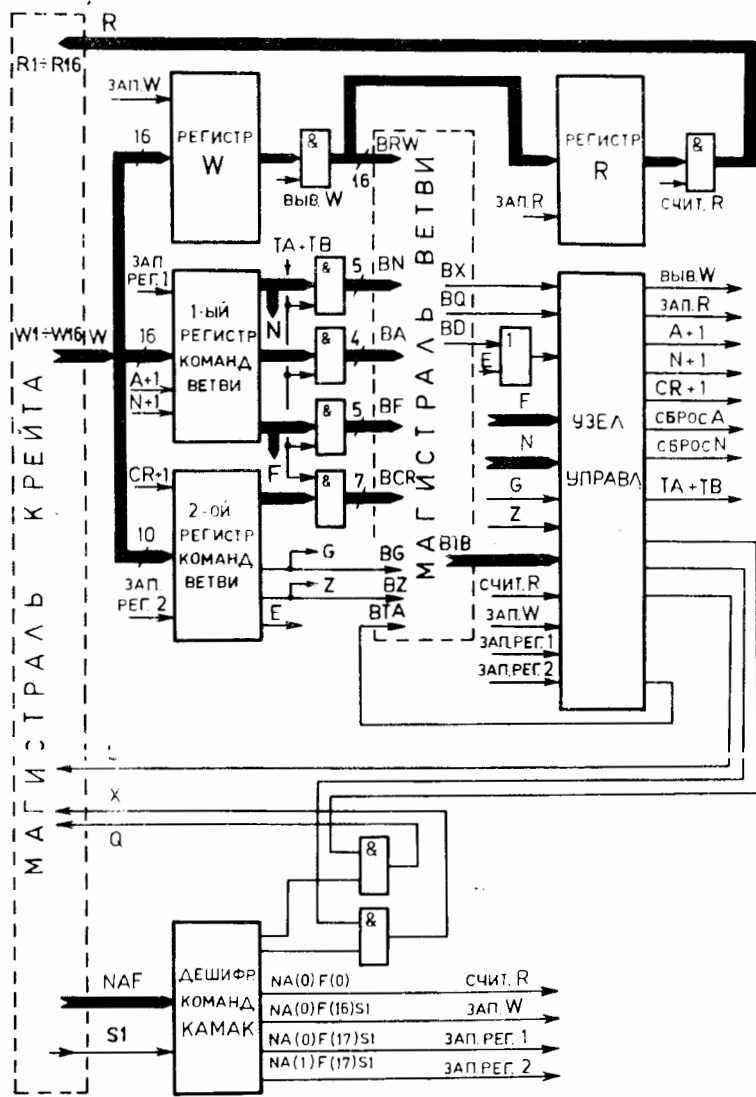


Рис.2. Блок-схема интерфейса ветви КК 008.

могут быть переданы:

- команды инициализации ветви - Z;
- сигнал чтения имеющихся запросов GL от крейтов ветви - G;
- сигнал разрешения начала операции на ветви без наличия сигнала запроса BD - E.

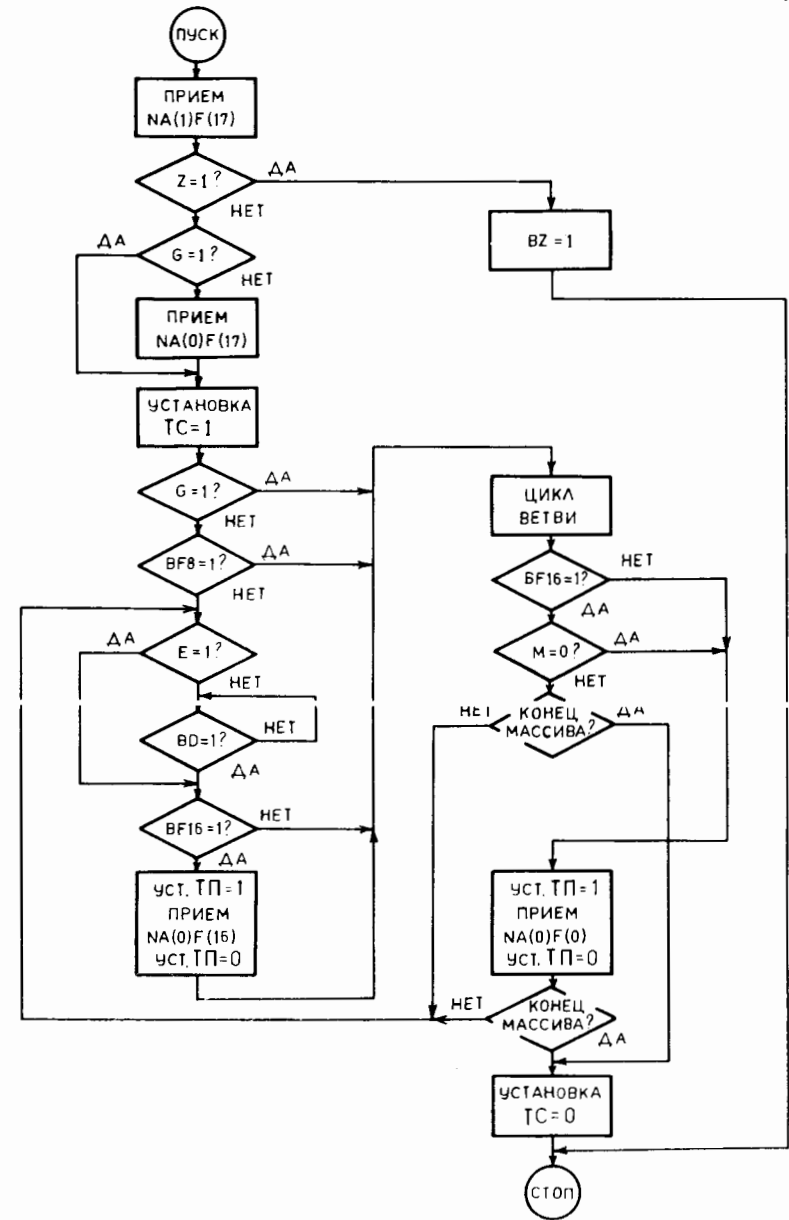


Рис.3. Алгоритм работы интерфейса ветви.

Поступающая информация записывается по сигналу S1 во 2-й регистр команд ветви. Команда инициализации Z, как имеющая высший приоритет, выполняется немедленно путем выдачи на магистраль ветви сигнала BZ длительностью 10 мкс, обязательного для приема во всех крейтах. При отсутствии команды Z и разряде G = 0 в драйвер ветви затем подается команда NA(0)F(17), осуществляющая по сигналу S1 запись с шин W индивидуальной команды MNAF в 1-й регистр ветви, где M - режим пересылки информации:

- M = 0 - пересылка одного слова;
- M = 2 - пересылка массива данных по одному адресу /режим ULS/;
- M = 3 - пересылка массива данных при последовательном сканировании адресов /режим АСА/.

Пересылка по магистрали главного крейта данных при записи или чтении, запросов GL, а также статусных сигналов BX и BQ ведется под управлением двух триггеров - триггера связи ТС и триггера пересылки ТП, находящихся в драйвере ветви /рис.4/. Триггер связи переходит в состояние "1" при записи команды MNAF или разряда G = 1 и удерживается в этом состоянии в течение всего времени передачи массива. Триггер пересылки переходит в состояние "1" лишь на время от момента появления запроса на пересылку каждого слова массива по магистрали главного крейта до его исполнения.

В случае выполнения команды записи (BF8 = 0; BF16 = 1) триггер пересылки переходит в состояние "1" до начала операции в ветви. Момент перехода определяется значением разряда E во 2-м регистре команд ветви. Если в разряде E командой NA(1)F(17) была установлена единица, то триггер пересылки переходит в "1" одновременно с триггером связи, если же в разряде установлен нуль, то его переход в "1" происходит при поступлении с магистрали ветви сигнала BD, означающего запрос ветви на обслуживание. Переход триггера пересылки в "1" сопровождается посылкой сигнала L в магистраль главного крейта. Контроллер главного крейта по этому сигналу подает команду записи NA(0)F(16), по которой данные заносятся в регистр W. Сигналом NA(0)F(16)S1 триггер пересылки возвращается в "0".

Начало операции в ветви во всех случаях /за исключением выполнения команды BZ/ определяется переходом в состояние "1" триггера ТА, в результате чего в ветвь подается сигнал BTA. Момент перехода зависит от выполняемой команды и установленного режима работы. Так, в случае команды BG переход осуществляется при подаче сигнала NA(1)F(17)S1, в случае команд управления (BF8 = 1) - при подаче сигнала NA(0)F(17)S1, а в случае команд записи - при подаче сигнала NA(0)F(16)S1. В случае команд чтения момент перехода триггера ТА в состояние "1" определяется значением разряда E. Если в этом разряде была установлена единица командой NA(1)F(17), то переход триггера ТА в "1" происходит при подаче сигнала NA(0)F(17)S1; если же в разряде E установлен нуль, то - при приходе с магистрали ветви сигнала BD.

Сигнал BTA поступает в магистраль ветви после подачи в нее команды, состоящей из номеров адресуемых крейтов BCR, адресуемого

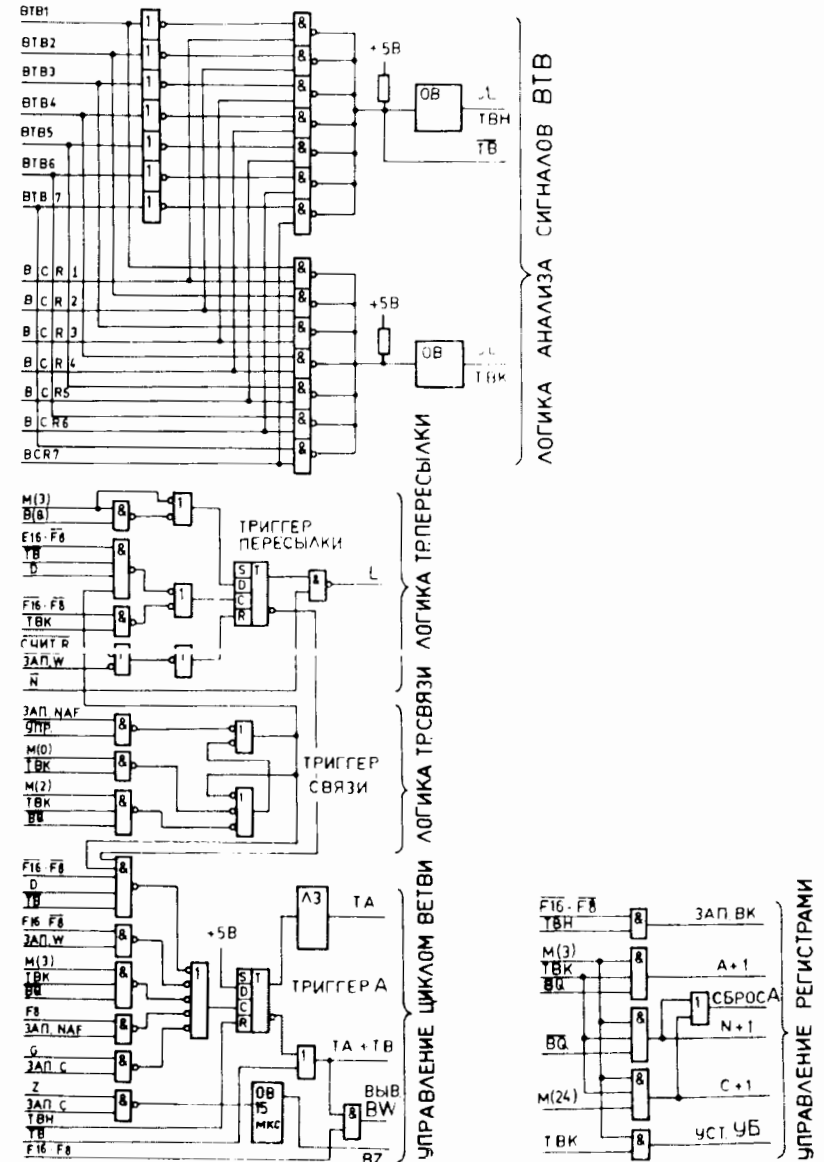


Рис.4. Упрощенная схема устройства управления.

модуля в крейте BN, подадреса BA и функции BF. В случае команды записи также выдаются данные на шины BRW. При наличии сигнала G на ветвь выставляется сигнал BG и адреса всех подключенных к ветви крейтов; в этом случае команда NA(0)F(17) не требуется.

Получив сигнал BTA, каждый адресованный контроллер типа A принимает с магистрали ветви команду, а в случае команды записи - также и данные. После выполнения принятой команды контроллер типа A выставляет на магистраль ветви требуемую статусную информацию /сигналы VX и BQ/, а в случаях команд чтения данных /BF8 = BF16 = 0/ или сигналов GL - также соответствующую информацию на шины BRW. После этого контроллер снимает постоянно подаваемый на магистраль ветви индивидуальный сигнал VTB_i .

Драйвер ветви, обнаружив снятие сигналов VTB_i от всех адресованных крейтов ветви, формирует внутренний сигнал ТВН, по которому статусная информация VX и BQ с магистрали ветви заносится в соответствующие триггеры, а при командах чтения данных или сигналов GL информация с шин BRW записывается в регистр R. Сигналом ТВН снимается также сигнал BTA с магистрали ветви.

Обнаружив снятие сигнала BTA, адресованные контроллеры типа A заканчивают операцию в крейте, снимают с магистрали ветви подаваемую информацию и затем восстанавливают индивидуальные сигналы VTB.

Драйвер ветви, обнаружив восстановление сигналов VTB_i во всех адресованных крейтах ветви, снимает с магистрали ветви командные сигналы, а в случае команды записи - сигналы с шин BRW /все эти сигналы присутствуют на магистрали ветви при наличии комбинации BTA + VTB_i / и формирует внутренний сигнал ТВК, по которому переводится в состояние "1" триггер пересылки и подается сигнал L в магистраль главного крейта. Во всех случаях, кроме режима записи массива /BF16 = 1; M ≠ 0/, контроллер главного крейта по сигналу L выполняет команду чтения NA(0)F(0), при которой он получает информацию о содержимом регистра R, а также статусную информацию о наличии сигналов VX и BQ. При управляющих командах или командах записи одного слова используется только статусная информация о сигналах VX и BQ. Следует отметить, что при выполнении записи одного слова используются две команды контроллера главного крейта: команда записи слова и команда чтения для получения статусной информации. В режиме записи массива по сигналу L подается команда записи одного очередного слова NA(0)F(16).

Триггер пересылки возвращается в "0" в момент S1 команды главного крейта, вызванной сигналом L. Если была подана управляющая команда или команда на пересылку одного слова /M = 0/, то триггер связи также переводится в "0" этим сигналом, и операция в ветви заканчивается. Если же команда предусматривает пересылку массива /M = 2 или M = 3/, то триггер связи остается в состоянии "1", и начинается выполнение операции пересылки следующего слова в соответствии с алгоритмом установленного режима.

Инициатором пересылки каждого слова массива по магистрали главного крейта является драйвер ветви, который выставляет сигнал L при переходе триггера пересылки в состояние "1". Пересылка массива по этой магистрали во всех случаях производится в режиме многократного обращения по одному адресу ULS, независимо от режима, установленного для передачи данного массива по магистрали ветви. В зависимости от направления пересылки очередное слово массива передается по магистрали главного крейта по команде чтения NA(0)F(0) или записи NA(0)F(16). В случае режима записи массива информация о статусных сигналах VX и BQ для каждого слова передается по магистрали главного крейта при подаче команды записи следующего слова. В ответ на команду записи первого слова всегда поступает информация VX = BQ = 1. Следовательно, при одинаковой длине массива для записи требуется на одну команду больше, чем для чтения, причем последнее переданное слово не записывается.

Начало нового сигнала BTA в магистрали ветви зависит от типа установленного режима, но оно не может быть ранее прихода сигнала S1 во время выполнения очередной команды чтения или записи в главном крейте. Процедура пересылки каждого слова массива по магистрали ветви аналогична описанной выше пересылке первого слова. Окончание пересылки массива также зависит от установленного режима.

В случае пересылки массива по магистрали ветви в режиме многократного обращения по одному адресу ULS /M = 2/ пересылка очередного слова по магистрали ветви производится, если при пересылке предыдущего слова был сигнал BQ = 1 и поступил следующий сигнал BD. Если при пересылке очередного слова поступил сигнал BQ = 0, то триггер пересылки еще раз устанавливается в "1", и, следовательно, подается сигнал L в магистраль главного крейта. При подаче по этому сигналу очередной команды контроллер главного крейта получит сигнал Q = 0 и закончит пересылку массива. В драйвере ветви при принятии последней команды в момент S1 наряду со сбросом триггера пересылки сбрасывается и триггер связи.

Драйвер ветви позволяет при M = 2 организовывать кроме ULS и некоторые другие режимы многократного обращения по одному адресу. Так, возможен режим ULC, в котором окончание режима определяется по счетчику слов в ЭВМ. Сброс триггера связи в этом режиме должен осуществлять контроллер главного крейта путем подачи любой команды, содержащей M = 0. Другим примером является режим UCS, в котором пересылка следующего слова начинается сразу после окончания пересылки предыдущего без определения наличия сигнала BD. Для установки данного режима перед его началом командой NA(1)F(17) надо записать единицу в разряд E 2-го регистра команд ветви. В режиме UCS достигается максимальная скорость передачи массива. Окончание режима производится при обнаружении BQ = 0 после пересылки очередного слова аналогично режиму ULS.

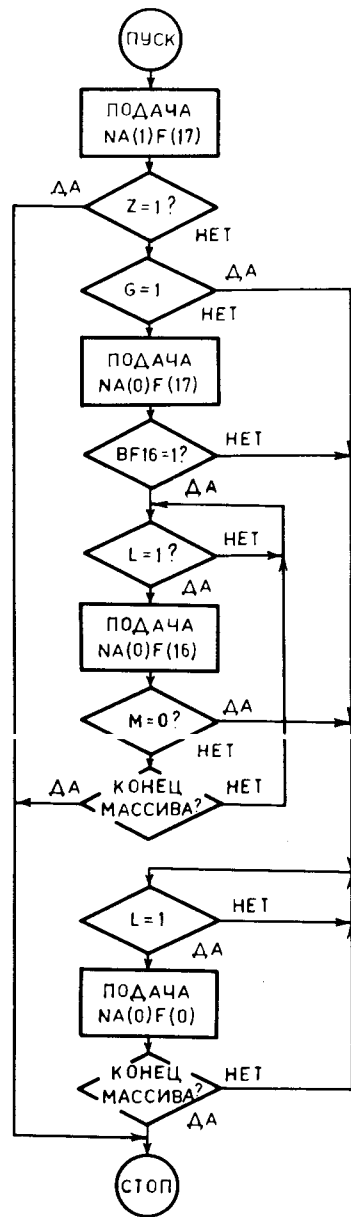


Рис.5. Алгоритм работы контроллера главного крейта.

В случае задания пересылки массива по магистрали ветви в режиме последовательного сканирования адресов АСА /M = 3/ после передачи каждого слова анализируется сигнал ВQ и с помощью сигнала ТВК осуществляется один из следующих наборов операций:

- а/ С=C; N=N; A=A+1
при ВQ=1 и А<15,
- б/ С=C; N=N+1; A=0
при /ВQ=0 или А=15/ и N<22,
- в/ С=C+1; N=1 А=0
при /ВQ=0 или А=15/ и N=22.

После пересылки первого слова по магистрали ветви сигналом ТВК во 2-м регистре команд устанавливается разряд Е = 1, независимо от того, был ли он установлен командой NA(1)F(17) перед началом режима. Триггер пересылки переходит в состояние "1" и подает сигнал L в магистраль главного крейта только при наличии сигнала ВQ = 1. Очередной сигнал ВТА при ВQ = 1 устанавливается после выполнения команды в магистрали главного крейта, а при ВQ = 0 - сразу после окончания сигнала ВТВ предыдущего цикла ветви. Конец массива определяется контроллером главного крейта или ЭВМ по счетчику пересланных слов. После этого в драйвер ветви подается любая команда с М = 0, по которой триггер связи переводится в состояние "0".

Алгоритм работы контроллера главного крейта по выполнению изложенных выше операций приведен на рис.5.

Драйвер ветви КК 008 выполнен в блоке КАМАК единичной ширины на интегральных схемах серии 155. Связь с ветвью осуществляется через два многоконтактных разъема РПМ1-66, установленных на передней панели блока. Использо-

зуется следующее распределение контактов:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1÷7 - BCR1÷BCR7, | 28 - BZ, |
| 8 - корпус, | 29 - корпус, |
| 9÷13 - BN1÷BN16, | 30 - BTA, |
| 14÷17 - BA1÷BA8, | 31÷37 - ВТВ1÷ВТВ7, |
| 18 - корпус, | 39÷46 - BRW1÷BRW8, |
| 19÷23 - BF1÷BF16, | 47 - корпус, |
| 24 - BQ, | 48÷55 - BRW9÷BRW16, |
| 25 - BX, | 56 - корпус, |
| 26 - BD, | 57÷64 - BRW17÷BRW24, |
| 27 - BG, | 65,66 - корпус. |

ЛИТЕРАТУРА

1. Organisation of Multi-Crate Systems /Parallel Branch Highway/. EUR 4600, ESONE Committee, Luxembourg, 1972.
2. CAMAC Serial Highway System and Serial Crate Controller Type L2. EUR6100, ESONE Committee, Luxembourg, 1973.
3. Block Transfers in CAMAC Systems, Supplement to EUR4100, ESONE Committee, Luxembourg, 1977.
4. CAMAC. Catalogue, SAIP Schlumberger, Bagneux France, 1975, p. 113.
5. CAMAC Modular Data System. Bulletin No. 142, Nuclear Enterprises Limited, Beenham, Reading RG7 5PR, England, 1981, p. 142/10
6. Нгуен Фук, Смирнов В.А. ОИЯИ, 10-8712, Дубна, 1975.
7. CAMAC 1977. Catalogue, Kinetic Systems Corporation, Lockport, Illinois, USA, 1977, p. 189.
8. CAMAC A Modular Instrumentation System For Data Handling. EUR 4100, ESONE Committee, Luxembourg, 1972.
9. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977.
10. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975.
11. Вьонг Дао Ви и др. ОИЯИ, 10-81-755, Дубна, 1981.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Нгуен Мань Занг, Синаев А.Н., Чурин И.Н. 10-83-594
Драйвер ветви КАМАК для передачи массивов данных в многокрейтных системах

Описан драйвер ветви для организации многокрейтных систем КАМАК, удовлетворяющих стандарту EUR4600. Драйвер ветви устанавливается в главном крейте, управляемом контроллером, который предназначен для связи с конкретной ЭВМ. Драйвер ветви использует только стандартную магистраль и работает как обычный модуль крейта. Он обеспечивает пересылку отдельных слов и массивов данных как в режиме многократного обращения по одному адресу, так и в режиме последовательного сканирования адресов.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Nguyen Manh Giang, Sinaev A.N., Churin I.N. 10-83-594
The CAMAC Branch Driver for Data Block Transfer in Multicrate Systems

The branch driver for multi-crate CAMAC systems, compatible with the EUR4600 standard, is described. The branch driver is installed in a master crate controlled by a type U crate controller intended for the computer used. The branch driver uses standard dataway lines and acts as a usual CAMAC module in the crate. It ensures single word transfers, uni-device block transfers, and multi-device address scan block transfers.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой