

Г-938



♀
сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

4683/2-81

14/9-81

13-81-451

З.Гузик, А.Форыcki

БЛОК СОПРЯЖЕНИЯ
УНИВЕРСАЛЬНОГО ДРАЙВЕРА ВЕТВИ
С ЭВМ ЕС-1040

1981

1. ВВЕДЕНИЕ

В данной работе описан электронный блок, предназначенный для управления универсальным драйвером ветви^{/1/} от ЭВМ ЕС-1040. Блок занимает одну нормальную станцию в системном крейте универсального драйвера ветви /УДВ/ и взаимодействует с каналом ЭВМ через параллельную линию связи и блок связи нестандартного оборудования^{/2/}.

Описываемый блок обеспечивает:

- временную синхронизацию работы программы канала ЭВМ с работой регистрирующей и управляющей аппаратуры /РУА/;
- задание универсальному драйверу ветви любой команды КАМАК и выполнение ее в одиночном или групповых режимах / RM-режим повтора; ASM - режим сканирования адреса; SM - стоп-режим/ /3/;
- передачу данных между оперативной памятью ЭВМ и УДВ с длиной слова данных КАМАК 16 разрядов /запись и чтение/ или 8 разрядов /только запись/;
- многократное повторение "в петле" групповых команд КАМАК и возникающую при этом возможность двусторонней блочной передачи данных с длиной массива до 64К байтов;
- прерывание передачи данных при возникновении запросов на обслуживание от УДВ или РУА /4/;
- возможность инициализации чтения данных с ветви КАМАК в ЭВМ внешним сигналом.

Блок может работать в режиме автоматического чтения по одной команде канала ЭВМ многих массивов данных /событий/ и выработывает необходимые для этого сигналы управления аппаратурой.

2. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ БЛОКА

Блок-схема устройства представлена на рис. 1. В ее состав, кроме управляющих и коммутирующих узлов, входит ряд регистров:

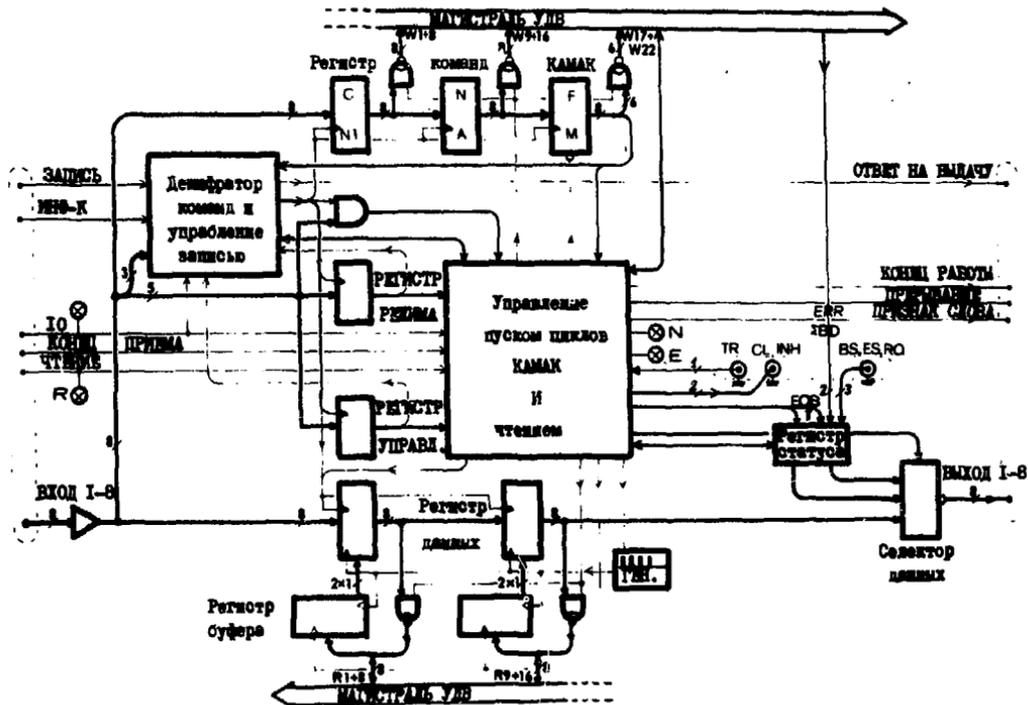


Рис.1. Структура блока сопряжения.

- 24-разрядный регистр команд КАМАК, принимающий от ЭВМ код команды КАМАК (CNAFM) и задающий его УДВ по шинам W1 ÷ W22 магистрали системного крейта;
- 16-разрядный регистр данных, принимающий от ЭВМ данные, сопровождающие команды записи КАМАК, и передающий их УДВ по шинам R1 ÷ R16, а также принимающий данные из регистра буфера для последующей передачи в ЭВМ;
- 16-разрядный регистр буфера, запоминаящий /промежуточно/ данные с шин R1 ÷ R16 при чтении из УДВ;
- регистр статуса, запоминаящий запросы на обслуживание и сигналы, определяющие состояние блока; содержимое регистра статуса передается в ЭВМ в виде двух байтов /рис. 2/;
- регистры режима и управления, содержимое которых передается из ЭВМ, и задает режим работы блока.

3. КОМАНДЫ БЛОКА СОПРЯЖЕНИЯ УДВ

Информация, побайтно передаваемая блоку от ЭВМ, воспринимается им как последовательность команд и данных. Команды различаются между собой тремя старшими разрядами первого байта, и их можно разделить на две группы: команды управления и команды КАМАК /рис. 2/.

Команды управления длиной в один байт предназначены для управления блоком и задания режима работы. Имеются следующие команды управления:

А. Команда загрузки регистра режима. Пять младших разрядов команды определяют содержимое регистра режима. Отдельные разряды этого регистра имеют следующие значения:

- ВВБ - запрос на выборку блока драйвером ветви. В состоянии "1" этот разряд выдает на магистраль УДВ сигнал запроса L. Если нет запросов более высокого приоритета, УДВ отвечает сигналом N /доступным для ЭВМ в регистре состояния/, разрешая блоку совместную работу;
- РР - разрешение прерывания. Состояние "1" этого разряда разрешает формирование блоком запроса прерывания ЭВМ /сигнал "Прерывание"/ при возникновении запроса в регистре статуса;
- ТЕСТ - разряд, устанавливающий тестовый режим работы, в котором данные, посылаемые командой записи КАМАК из регистра данных на шины магистрали УДВ, записываются обратно с шин в регистр буфера и дальше в регистр данных для последующей передачи в ЭВМ. Этот режим предназначен для проверки качества линии связи и блока. Состояние "1" этого разряда разрешает формирование сигналов управления РУА - "CL" и "INr", а также установку разряда "ВИЧ" регистра управления сигналом "ЕОВ" /выполнение условия завершения групповой команды КАМАК/.

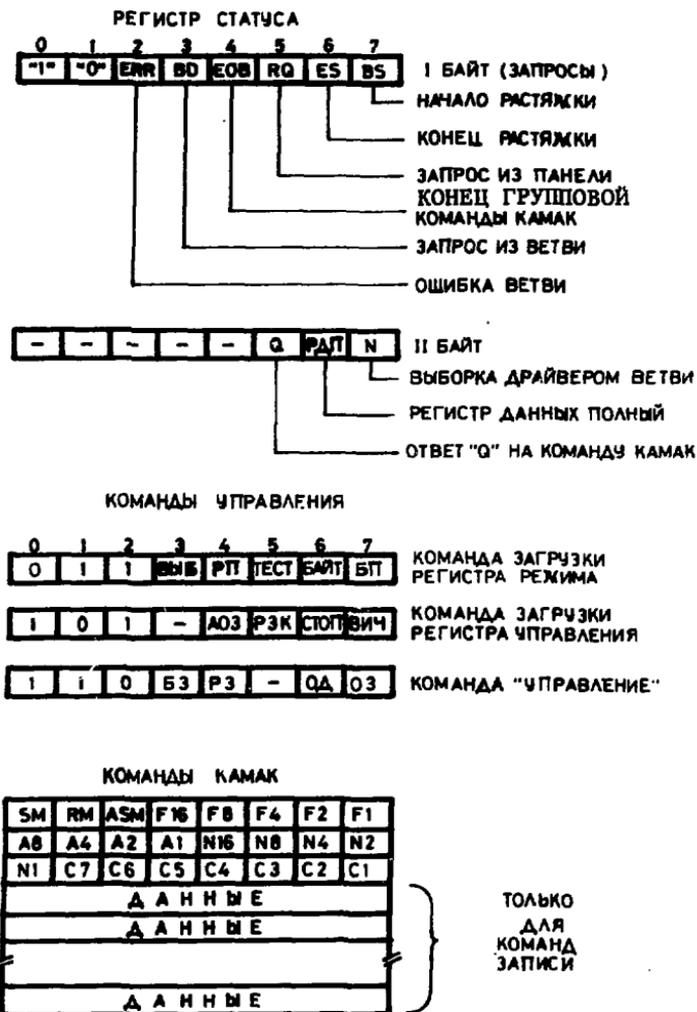


Рис.2. Регистр статуса и команды блока.

Эти функции имеют значение для описанного ниже режима автоматического чтения массивов данных;

- БАЙТ - побайтная запись. В этом режиме команды записи КАМАК передают один байт данных вместо обычных двух. Этот режим особенно пригоден для блочной передачи данных на алфавитно-цифровые устройства типа АЦПУ, дисплей и др.;

- БП - режим блочной передачи. В этом режиме заблокирован разряд "ЕОВ" регистра статуса и команда группового режима КАМАК инициируется блоком заново после выполнения условия ее завершения. Этот режим особенно пригоден для передачи массивов данных в режиме сканирования адреса и в режиме поворота.

Б. Команда загрузки управления. Четыре младших разряда команды определяют содержимое регистра управления:

- А03 - автоматическое обнуление запросов. При наличии "1" в этом разряде запросы, занесенные в регистр статуса, обнуляются после их передачи в ЭВМ;
- РЗК - разрешение на завершение команды канала. При наличии "1" в этом разряде групповые команды КАМАК прекращают работу с возникновением в регистре статуса любого запроса, при этом формируется сигнал "Конец работы", который инициирует завершение текущей команды канала;
- СТОП - останов. При установлении этого разряда в "1" приостанавливается передача данных и выполнение текущей команды канала до момента появления любого запроса в регистре статуса;
- ВИЧ - внешняя инициализация чтения. В состоянии "1" этого разряда блокируется пуск команд чтения КАМАК. Разряд сбрасывается внешним сигналом "TR".

В. Команда "Управление". Четыре младших разряда формируют сигналы, управляющие блоком:

- БЗ - устанавливает блокировку запросов "BS" и "ES";
- РЗ - снимает блокировку запросов "BS" и "ES";
- ОД - приводит в исходное состояние УДВ / сброс/;
- ОЗ - обнуляет занесенные в регистр статуса запросы на обслуживание.

Команды КАМАК можно разделить на три группы: команды, не использующие шин данных /F8="1"/; команды чтения /F16="0", F8="0"/ и сопровождаемые данными команды записи /F16="1", F8="0"/. В зависимости от типа команды записи и режима работы блока один, два или все байты информации, передаваемой данной командой канала ЭВМ после кода команды записи, воспринимаются блоком как данные.

4. ПРИНЦИП РАБОТЫ БЛОКА

При обмене информацией между блоком сопряжения УДВ и ЭВМ возможны два режима: "Запись" и "Чтение", соответствующие командам канала ЭВМ "01" и "02". Эти режимы задают блоку сигналы "Запись" и "Чтение", которые поступают от блока связи и сопровождаются сигналом "10", разрешающим совместную работу блока и ЭВМ.

4.1. Режим "Запись"

В режиме "Запись" информация, которая поступает в блок в сопровождении сигнала "ИНФ-К" /сигналы ВХОД 1 ÷ 8/, воспринимается как последовательность команд и данных. Узел дешифратора команд и управления записью распределяет очередные байты информации в соответствующие принимаемой команде функциональные узлы, синхронизируя сигналом "Ответ на выдачу" передачу с работой комплекса блок УДВ-РУА. Узел построен на основе последовательного автомата со многими состояниями, который работает синхронно с сигналом "ИНФ-К". Состояние автомата модифицируется тремя старшими разрядами первого байта команд, сигналами, определяющими текущее состояние блока, тип команды КАМАК, и другими сигналами.

Выполнение УДВ принятой блоком команды КАМАК инициируется узлом управления пуском циклов КАМАК. В зависимости от содержания регистра режима и типа команды данная команда выполняет-ся один или много раз, без данных или с данными с передачей одного слова или массива данных.

На рис. 3 представлена временная диаграмма работы блока для примерной последовательности девяти команд. Предположим, что заранее выполнены все необходимые операции выборки и в регистре статуса нет запроса на обслуживание. Первый байт информации ("A2₁₆") дешифрируется блоком как команда загрузки регистра управления. Установленный ею в "1" разряд "Стоп" блокирует сигнал "Ответ на выдачу", останавливая тем самым передачу информации и выполнение команды канала ЭВМ. Передача восстанавливается с момента возникновения любого запроса в регистре статуса.

Очередной байт информации - "0A₁₆" - блок дешифрирует как начало трехбайтной команды КАМАК, распределяя его и последующие два байта в регистр команд КАМАК. Узел управления пуском циклов КАМАК, определив на основе разряда F8 команды ее тип, выдает на магистраль УДВ содержимое регистра команд в сопровождении сигнала "Пуск". По сигналу "Пуск" код команды CNAF переписывается в регистр команд УДВ, и инициируется цикл КАМАК.

Следующие три байта /"10 06 01₁₆" / блок дешифрирует как команду записи КАМАК в одиночном режиме / F8="0", F16="1", M=000/, и очередные два байта передаются в регистр данных для последующей выдачи на магистраль УДВ во время цикла КАМАК. Для команды записи пуск циклов КАМАК управляется триггером "РДП" /регистр данных полный/, который устанавливается в "1" после приема двух байтов данных /в режиме БАЙТ - после одного байта/. Триггер "РДП" сбрасывается ответом на команду Q="1" или во время приема второго байта кода команды КАМАК.

Очередной байт ("C1₁₆") дешифрируется блоком как команда управления и формирует в схемах управления сигнал обнуления

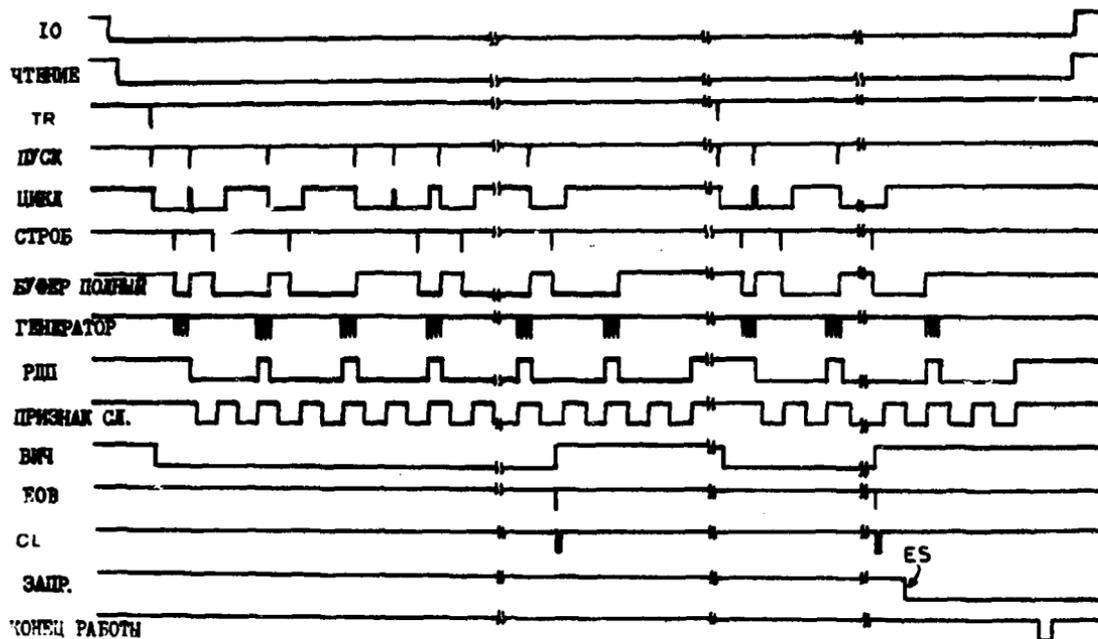


Рис.3. Временная диаграмма записи.

запросов. Следующая принятая блоком команда записи `/'50 06 0116 ''/` выполняется в групповом режиме. Для групповых команд КАМАК блок инициирует цикл за циклом, пока не будут выполнены условия завершения команды /для режима RM - ответ `Q='1''`; SM - `-Q = '0''`; ASM - достижение конечного адреса/. При этом для команд записи в режимах SM, ASM каждый запускаемый блоком цикл сопровождается новыми данными.

В рассматриваемом примере команда записи в режиме повтора (RM) выполняется с теми же самыми данными, и блок приостанавливает передачу информации от ЭВМ до момента приема модулем КАМАК данных /ответ `Q=1/`. После выполнения условий завершения групповой команды формируется сигнал `"E03"`, который может заноситься в регистр статуса как запрос.

Очередные три байта являются командами управления и обнуляют занесенные в регистр статуса запросы `/'C1''/`, устанавливая режим блочной передачи с длиной слова КАМАК один байт `/'7316 ''/`, а также разрешают прерывание групповых команд записи и чтения `/'A416 ''/`.

Согласно установленному режиму работы после приема трех байтов кода команды записи `/'50 06 0116 ''/` в режиме повтора блок воспринимает всю посылаемую данной командой канала ЭВМ информацию как данные. В режиме блочной записи по групповой команде КАМАК выполнение условий завершения команды не фиксируется запросом `EOB` в регистре статуса, но разрешает прием очередного байта /двух байтов/ данных и последующую инициализацию цикла или серии циклов КАМАК, сопровождаемых этими данными. Блок продолжает работу по вышеописанной схеме до завершения команды канала ЭВМ.

Завершение команды канала ЭВМ возможно по инициативе как ЭВМ, так и блока. В представленном примере возникновение запроса в регистре статуса останавливает пуск дальнейших циклов КАМАК и формирует сигнал `"Конец работы"`, который инициирует окончание команды канала по инициативе блока. Если в команде канала ЭВМ не установлен признак блокировки неправильной длины, окончание этой команды по инициативе блока вызывает завершение канальной программы и прерывание ЭВМ. Количество байтов, успешно переданных в ветвь КАМАК по данной команде канала, можно определить программой, анализируя содержимое таблицы управления данными и регистра статуса блока /разряды `"РДП"` и `"Q"` /.

4.2. Режим `"Чтение"`

Команды чтения КАМАК передаются в блок сопряжения УДВ, как и другие команды, но инициализация их выполнения задерживается до момента перехода на режим чтения /команда канала `"02''/`. В режиме `"Чтение"` блок посылает в ЭВМ:

а/ данные, считанные из ветви КАМАК в регистр данных, если последней принятой блоком командой КАМАК была команда чтения / $0 \div 64К$ байтов/;

б/ содержимое двухбайтного регистра статуса и, если разряд "РДП"="1", содержимое регистра данных в остальных случаях /2 или 4 байта/.

Окончание команды канала КАМАК по инициативе блока происходит после завершения работы команды чтения и передачи в ЭВМ всех считанных по этой команде данных /случай а/ или после передачи двух или четырех байтов /случай б/.

Рассмотрим работу блока на примере временной диаграммы работы в режиме автоматического чтения массивов данных /рис. 4/. Предположим, что выполнены все необходимые операции выборки, в УДВ загружен конечный адрес чтения, передана команда чтения в режиме сканирования адреса и установлен режим автоматического чтения массивов данных /разряды "ТЕСТ", "БП", "ВИЧ"="1"/. Пуск первого для данного массива данных цикла КАМАК инициируется внешним сигналом "TR", который обнуляет разряд "ВИЧ" регистра статуса по сигналу "Пуск" - код команды СНАР переписывается в регистр команд УДВ вместе с разрядом режима АSM. Данные, поступающие по ветви КАМАК от указанного командой модуля в сопровождении сигнала "Q", принимаются из магистрали УДВ в регистр буфера. Наличие данных в регистре буфера /сигнал "Буф. полный"/ при отсутствии данных в регистре данных /"РДП"="0"/ снимает блокировку ждущего генератора /20 МГц/. Импульсы генератора переписывают в четыре такта содержимое регистра буфера в регистр данных /параллельно четыре разряда/. Освобождение регистра буфера и окончание текущего цикла инициирует следующие циклы с адресом модуля, модифицированным УДВ в соответствии с режимом сканирования адреса. Наличие информации в регистре данных /сигнал "РДП"="1"/ снимает блокировку ждущего генератора стробирующего импульса "Признак слова", синхронно с которым в ЭВМ передается /Выход 1 ÷ 8/ содержимое регистра данных. Передача второго байта освобождает регистр данных /"РДП"="0"/, что блокирует генератор стробирующего импульса и разрешает прием очередного слова из регистра буфера. Использование двух регистров - регистра данных и регистра буфера - позволяет параллельно выполнять операции чтения данных из ветви КАМАК и их передачу в ЭВМ, что ускоряет передачу массива в целом.

Максимальная скорость передачи, которая определяется частотой генератора строга, не должна превышать пропускной способности канала ЭВМ. Для четвертого селекторного канала, с которым взаимодействует блок, установлена скорость передачи около 0,5 Мбайта/с.

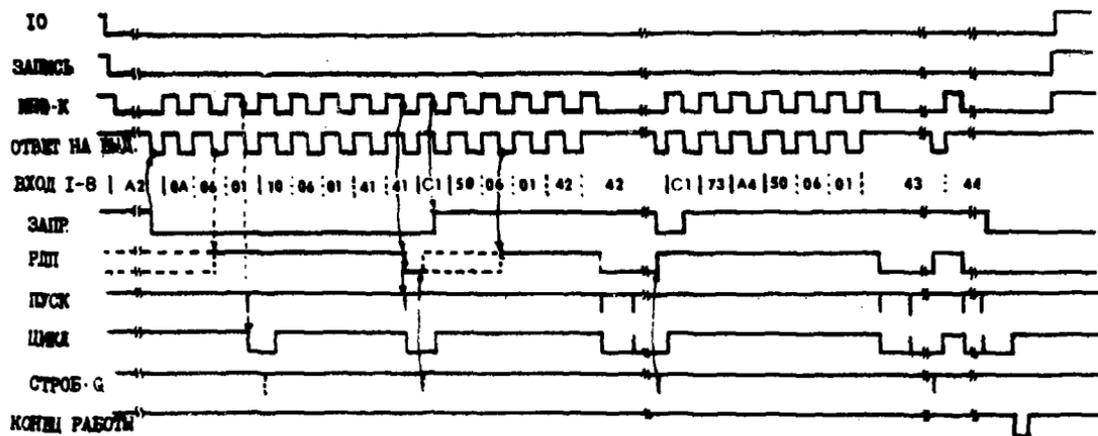


Рис. 4. Временная диаграмма чтения.

Чтение данных из ветви КАМАК и последующая их передача в ЭВМ прекращаются после достижения конечного адреса. Сигнал "EOB" устанавливает в "1" разряд "ВИЧ" регистра управления /сигнал "EOB" формируется из поступающего от УДВ сигнала "Конец ASM"/, в результате чего восстанавливается начальный режим работы блока. Установление в "1" разряда "ВИЧ" формирует внешний сигнал "CL", который используется для обнуления РУА и подготовки ее к регистрации следующего физического события.

Описанный выше цикл работы повторяется до момента завершения команды канала ЭВМ, что может произойти как по инициативе ЭВМ, так и по инициативе блока. В представленном примере внешний сигнал "ES" /конец растяжки/ заносится как запрос в регистр статуса и формирует сигнал "Конец работы". В режиме автоматического чтения состояние разряда "ВИЧ" регистра управления формирует внешний сигнал "INH", который определяет готовность ЭВМ и блока к передаче очередного массива.

Максимальное количество байтов информации, передаваемых по одной команде ЭВМ, ограничено /как для записи, так и для чтения/ емкостью счетчика канала до 64К байтов.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспеченный УДВ режим автоматического чтения многих массивов данных /событий/ упрощает программу канала ЭВМ и значительно уменьшает, в сравнении с другими решениями⁵, вклад электроники сопряжения и ЭВМ в мертвое время установки. В режиме автоматического чтения время подготовки к приему одного события $T_{\parallel} = 0$, и вклад электроники сопряжения и ЭВМ в мертвое время $T_{\text{чл}} = T_{\parallel} + T_c = T_c$, где T_c - время чтения одного события в ЭВМ.

Возможность блочной передачи данных /длина слова КАМАК 1 или 2 байта/ с использованием групповых команд позволяет просто и эффективно программировать обмен данными между ЭВМ и устройствами ввода/вывода установки /графический дисплей, АЦПУ и др./.

Блок выполнен на микросхемах серии TTL малой и средней степени интеграции в виде модуля КАМАК единичной ширины /1 М/. Питание модуля: +6 В - 1,6 А.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Э.Н.Цыганову за постоянный интерес к работе и поддержку и Н.В.Горбунову за помощь в процессе стыковки аппаратуры с каналом ЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нгуен Фук, Смирнов В.А. ОИЯИ, 10-8712, Дубна, 1975.
2. Горбунов Н.В., Морозов Б.А. ОИЯИ, 11-11334, Дубна, 1978.
3. САМАС - A Modular Instrumentation System for Data Handling, EUR 4100e, 1972.
4. Гузик Э., Форыцки А. ОИЯИ, 13-12952, Дубна, 1980.
5. Ефимов Л.Г. ОИЯИ, 10-80-256, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 июля 1981 года.