

34



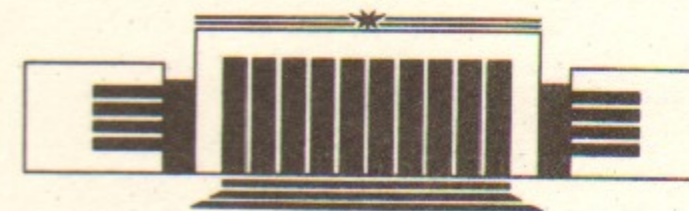
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

*Материал  
01-08*

.Н. Квашнин, В.В. Конюхов, А.Д. Хильченко

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР  
КРЕЙТА КАМАК «МИЛЕНОК»**

**ПРЕПРИНТ 91-39**



НОВОСИБИРСК

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР КРЕЙТА КАМАК "МИЛЕНОК"

Квашнин А.Н., Конюхов В.В., Хильченко А.Д.

Институт ядерной физики  
630090, Новосибирск 90, СССР

### АННОТАЦИЯ

В работе описан интеллектуальный контроллер крейта КАМАК, включающий в свой состав микро-ЭВМ с системой команд "Электроника-60", построенную на базе микропроцессора "K1801BM2", собственно контроллер КАМАК, функционально совместимый с контроллером типа JCC-11, а также станцию последовательного мультиплексного канала связи, реализованную в соответствии с рекомендациями ГОСТ 26765.52-87. Крейт-контроллер предназначен для управления периферийным измерительным и управляющим оборудованием распределенных автоматизированных систем крупных электрофизических установок. Конструктивно он выполнен в виде стандартного модуля КАМАК шириной 2М.

### ВВЕДЕНИЕ

В автоматизированных системах управления плазменными установками для построения локальных рабочих станций широко используются микро-ЭВМ типа "Электроника-60" и аппаратура КАМАК. Микро-ЭВМ в составе таких станций выполняет роль процессора, управляющего работой периферийных устройств с помощью относительно простых крейт-контроллеров типа "K0607"/1/. На установках небольшого масштаба указанная аппаратура позволяет довольно успешно решать прикладные задачи управления и сбора данных. Однако, на крупных электрофизических комплексах при ее использовании возникает ряд проблем, обусловленных, как издержками сетевого программного обеспечения "АЛИСА", низкой надежностью используемых средств сопряжения микро-ЭВМ с крейтами КАМАК, так и жесткими ограничениями на количество подключаемых к машине крейтов. Суть программных издержек заключается в том, что при разработке "АЛИСЫ" функциональные возможности "Электроник-60" были сильно завышены. Поэтому при работе этих машин под ОС "RSX-11S" пользователь вынужден занимать под системные программы большую часть оперативной памяти микро-ЭВМ в ущерб своим прикладным программам. С другой стороны, популярный в ИЯФ СО АН СССР режим работы "Электроник-60" - "STAND-ALONE", при котором в микро-ЭВМ загружается задача без операционной системы, внедрить в рамки "АЛИСЫ" по многим причинам не представляется возможным. Данное обстоятельство послужило одним из основных для авторов настоящей работы, стимулирующим разработку качественно новой системы связи и сопутствующего ей программного обеспечения.

Идеология использования микро-ЭВМ класса "Электроника-60" в новых системах напоминает применение микропроцессора в конкретном "интеллектуальном" приборе. Программы работы периферийного процессора подготавливаются в узловой машине и загружаются в него через последовательный мультиплексный канал связи /2,3/. Этот канал связывает с центром и между собой все периферийные микро-ЭВМ. С целью сокращения объемов передаваемых по каналу связи сообщений и повышения эффективности работы всей системы были разработаны специальные программные средства, позволяющие инициализировать из узловой машины выполнение подпрограмм в удаленных машинах. Причем, эти подпрограммы могут быть различного уровня, например, написанные пользователем на ФОРТРАНЕ. Такой способ работы системы позволяет свести программное обеспечение микро-ЭВМ до уровня пакетов универсальных, либо пользовательских подпрограмм и, тем самым, решить проблему эффективного использования этих машин на нижнем уровне систем управления несмотря на характерное для них ограничение по объему оперативной памяти.

Принятое решение<sup>®</sup> позволило перейти к более детальному анализу работы основного звена нижнего уровня - так называемых автономных функциональных узлов (АФУ), построенных на основе модулей КАМАК. Указанные АФУ решают конкретные прикладные задачи - управления оборудованием установки, сбора информации с ее первичных преобразователей и датчиков, а также отображения данных. Как правило, на крупных установ-

ках, АФУ располагаются непосредственно около датчиков и исполнительных устройств, что позволяет минимизировать количество необходимых связей, улучшить их помехозащищенность, а также замкнуть большую часть информационных потоков внутри крейта при использовании интеллектуальных крейт-контроллеров. Данные обстоятельства, наряду с низкой помехоустойчивостью линий связи "Электроник-60" с используемыми в настоящее время на установках крейт-контроллерами типа "К0607", предопределили потребность разработки интеллектуального крейт-контроллера с унифицированным последовательным сетевым интерфейсом. Настоящая работа посвящена описанию именно такого крейт-контроллера, включающего в свой состав встроенную микро-ЭВМ с системой команд, аналогичной "Электронике-60", интерфейс к последовательному мультиплексному каналу связи по ГОСТ 26765.52-87 /4/ (аналог широко известного зарубежного стандарта "MIL-STD-1553B"), а также контроллер магистрали КАМАК, функционально совместимый с контроллером типа JCC-11.

#### МИКРО-ЭВМ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА

Интегрированная в состав крейт-контроллера микро-ЭВМ является полным функциональным аналогом ЭВМ "Электроника-60". Схема ее построения приведена на рис.1. В состав микро-ЭВМ входят следующие узлы и элементы:

- микропроцессор,
- оперативное запоминающее устройство с соответствующим узлом управления,
- "скрытые" постоянное и оперативное запоминающие устройства с селектором адреса,
- порт последовательного ввода/вывода,
- схема синхронизации,
- узел начального пуска,
- приемопередатчики сигналов внутренней Q-шины крейт-контроллера.

Основой микро-ЭВМ является микропроцессор K1801BM2, выполняющий все необходимые операции по приему и исполнению команд, по обработке внешних и внутренних прерываний, а также по управлению работой Q-шины, связывающей процессор с контроллером крейта КАМАК, станцией последовательного мультиплексного канала связи и, через последовательный порт ввода/вывода, - с терминалом.

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) состоит из накопителя и схемы управления. Накопитель имеет двухстраничную организацию при объеме каждой страницы в 64 Кбайта. Он построен на базе микросхем K565PY5. Каждая страница ОЗУ содержит по восемь банков памяти объемом по 8 Кбайт. С помощью переключек на плате любые из указанных банков могут отключаться одновременно в обеих страницах. Выбор страницы ОЗУ, работающей в текущий момент времени, определяется состоянием соответствующего управляющего разряда регистра начального пуска.

Основой схемы управления ОЗУ является БИС K1801BP1-30 /5/. Она управляет обменом информацией между ОЗУ и процессором, выделяет системную область памяти в старшем банке, осуществляет регенерацию информации. Кроме указанной БИС, в состав схемы управления входит выходной буферный регистр данных, предназначенный для временного хранения информации

после ее выборки из ОЗУ до окончания текущего цикла "ВВОД" на Q-шине.

"Скрытые" постоянное и оперативное запоминающие устройства микро-ЭВМ доступны микропроцессору только в режиме работы "HALT". Они имеют объем до 32 -х Кбайт и 4 Кбайта, соответственно. Основное назначение данной области памяти - размещение системных программных средств, таких как абсолютный загрузчик, монитор, эмулятор "FIS". В этой же области памяти могут размещаться и прикладные пользовательские программы. Селектор адресов управляет выбором ячеек "скрытой" памяти при ее работе с процессором.

Терминальный порт последовательного ввода/вывода реализован на базе БИС K1801BP1-35. Связь с терминалом осуществляется через узел оптронных развязок посредством интерфейса типа "токовая петля". Со стороны процессора порт представлен стандартным набором регистров:

- регистром состояния приемника (РСР),
- буферным регистром данных приемника (БРДП),
- регистром состояния передатчика (РСПЕР),
- буферным регистром данных передатчика (БРДПЕР).

В области внешних устройств указанным регистрам соответствуют следующие адреса: РСР - #177560, БРДП - #177562, РСПЕР - #177564, БРДПЕР - #177566. Работа процессора с терминалом возможна как по прерыванию, так и по готовности. Адрес вектора прерывания регистра состояния приемника #60, передатчика - #64. Более детальную информацию о форматах регистров и работе БИС K1801BP1-35 можно найти в /5/. Скорость работы терминального канала крейт-контроллера фиксирована и составляет 9600 Бит/сек. При желании она может быть изменена с помощью соответствующих переключек.

Схема синхронизации, входящая в состав микро-ЭВМ, формирует синхриимпульсы с частотой следования 6.912 МГц для микропроцессора и схемы управления работой динамического ОЗУ, а также синхриимпульсы с частотой следования 4.608 МГц, необходимые для нормальной работы последовательного порта ввода/вывода.

Узел начального пуска микро-ЭВМ включает в свой состав схему формирования сигналов "ACLO" и "DCLO", а также регистр режима начального пуска.

Схема формирования сигналов пуска процессора срабатывает при включении источника питания, при включении тумблера "ПУСК", расположенного на передней панели крейт-контроллера, а также при появлении на Q-шине процессора активного сигнала "DCLO". Регистр режима начального пуска, с помощью младшего разряда, состояние которого зависит от положения тумблера "ПРОГРАММА/ПУЛЬТ" передней панели, определяет режим работы процессора ("HALT" или "USER"). Разряды этого регистра с первого по четвертый являются служебными. Первые три из них используются процессором при переходе из режима работы "USER" в режим "HALT" для передачи параметра, указывающего номер исполняемой подпрограммы, а четвертый - для переключения страниц оперативного запоминающего устройства. Седьмой разряд определяет способность процессора выполнять операции плавающей арифметики с помощью встроенного эмулятора "FIS". Состояние разрядов регистра режима начального пуска может быть прочитано процессором при помощи процедуры "БЕЗАДРЕСНОЕ ЧТЕНИЕ". Запись данных в разряды с первого по четвертый выполняется обращением к ячейке с адресом #177716.

И последнее, что следует отметить в общем описании схемы микро-ЭВМ. Процессор, подобно процессору микро-ЭВМ "Электроника60", способен обрабатывать прерывания от встроенного таймера. Эти прерывания будут обрабатываться в том случае, если включен тумблер "ТАЙМЕР" на передней панели крейт-контроллера.

#### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ

Карты распределения памяти как для первой, так и для второй страницы ОЗУ идентичны. Одна из них приведена на рис.2.

Область адресов ОЗУ с #0 по #434 выделена под вектора прерываний. Причем, адреса с #0 по #34 выделены под системные прерывания, с #60 по #64 - под прерывания терминала, #100 - для таймера, #360 и #364 - для станции мультиплексного канала связи, а адреса с #400 по #434 - под вектора прерываний от контроллера крейта КАМАК. Все остальные ячейки ОЗУ с адресом вплоть до #157777 предназначены для размещения программного продукта и данных. В старшем банке памяти (#160000 - #177777) выделена область системного ОЗУ с адреса #177600 по адрес #177677. Все остальные адреса старшего банка ОЗУ заблокированы, так как они используются для обращения к внешним устройствам. К этим устройствам относятся: регистр режима начального пуска (адрес #177716), служебные регистры и буфера станции (адреса с #160400 по #160776), служебные регистры контроллера КАМАК (адреса с #166000 по #167376), а также регистры последовательного терминального порта ввода/вывода (адреса с #177560 по #177566).

Кроме ОЗУ в состав микро-ЭВМ входят "скрытые" постоянное и оперативное запоминающие устройства. В области скрытого ПЗУ (рис.3) с адреса #0 по адрес #4776 расположены монитор и эмулятор "FIS". Доступ к ячейкам ПЗУ с адреса #33000 по адрес #33776 в режиме "HALT" заблокирован. Эти адреса заняты начальным загрузчиком и представлены в области внешних устройств микро-ЭВМ в виде банка памяти с адресами с #173000 по #173776. Область ПЗУ, занятая загрузчиком, доступна процессору только в режиме работы "USER". Остальная область "скрытого" ПЗУ, вплоть до адреса #77776, предназначена для размещения пользовательского программного продукта и доступна в режиме "HALT". Последнее касается и области "скрытого" ОЗУ, занимающего адреса с #150000 по #157777.

#### КОНТРОЛЛЕР

Контроллер обеспечивает формирование сигналов управления магистралью крейта КАМАК и взаимодействие модулей, подключенных к этой магистрали, с базовым процессором крейт-контроллера. Схема построения контроллера приведена на рис.4. В ее состав входят: интерфейсный узел к шине процессора, набор служебных регистров, по своему назначению эквивалентных регистрам контроллера типа JCC-11 (регистр состояния и управления - РСУ, регистр запросов и маски - РЗМ, регистр старшего байта данных - РСБ), дешифратор номера вставки КАМАК, управляющий автомат и контроллер прерываний.

Прежде чем перейти к рассмотрению процедур взаимодействия контроллера с базовым процессором и магистралью

крейта КАМАК, определимся с форматами служебных регистров и построением узла формирования прерываний.

#### РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Формат этого регистра показан на рис.5. На шине процессора он представлен в виде ячейки памяти с адресом #166000. В состав регистра входят следующие флаги и разряды управления:

- разряды "F1 - F16", определяющие значение подлежащей выполнению КАМАК-функции,
- разряд "IF", управляющий шиной "ЗАПРЕТ" (I) магистрали КАМАК,
- разряд "DE", разрешающий в единичном состоянии прерывания от контроллера,
- флаг "D", отражающий в единичном состоянии наличие хотя бы одного немаскированного группового запроса,
- разряд "C", управляющий одноименной шиной магистрали КАМАК в очередном КАМАК-цикле,
- разряд "Z", управляющий шиной "Z" магистрали КАМАК в очередном КАМАК-цикле,
- разряд "XE", разрешающий прерывания по условию "X=0",
- флаг "IL", отражающий текущее состояние шины "I" магистрали КАМАК,
- разряд "X", фиксирующий значение сигнала на одноименной шине крейта,
- разряд "Q", фиксирующий значение сигнала на шине "Q" КАМАК крейта.

Разряды D11 и D13 регистра состояния и управления не используются. По сигналу "КАНАЛЬНЫЙ СБРОС" на шине процессора разряды регистра состояния "F1 - F16", и "IF" устанавливаются в единицы, "DE", "XE", "X" и "Q" сбрасываются в ноль. Состояние остальных - не определено. При инициализации на шине "I" магистрали КАМАК формируется сигнал "ЗАПРЕТ".

Все управляющие разряды регистра состояния и управления со стороны процессора доступны как для операции "ЗАПИСЬ", так и для операции "ЧТЕНИЕ". Флаговые разряды только читаются.

#### РЕГИСТР МАСКИ И ЗАПРОСОВ

Формат регистра маски и запросов показан на рис.6. На шине процессора этот регистр представлен в виде ячейки памяти с адресом #166002. В его состав входят восемь разрядов управления (M1 - M8) и восемь флагов (P1 - P8). Каждый из разрядов управления используется для разрешения/запрещения прерывания по одному из групповых запросов. В таблице 1 показан способ группировки запросов с магистрали КАМАК, указан соответствующий каждому групповому запросу код маски и адрес вектора прерывания. Следует заметить, что приоритет группового запроса растет с ростом значения его вектора, а единичное значение любого разряда управления соответствует разрешению маскируемого им прерывания.

Разряды управления регистра маски и запросов доступны для процессора как для операции "ЗАПИСЬ", так и для операции "ЧТЕНИЕ". Флаговые разряды, отражающие наличие или

отсутствие того или иного группового запроса, могут только читаться. Сигнал "КАНАЛЬНЫЙ СБРОС" на разряды регистра маски и запросов не воздействует.

Таблица 1. группировка запросов и адреса векторов прерываний

флаг "P"	источник запроса	код маски	адрес вектора
P1	L1, L2, L3, L4	#1	#400
P2	L5, L6, L7, L8	#2	#404
P3	L9, L10, L11	#4	#410
P4	L12, L13, L14	#10	#414
P5	L15, L16, L17	#20	#420
P6	L18, L19, L20	#40	#424
P7	L21, L22, L23	#100	#430
P8	нет "X"	#200	#434

#### РЕГИСТР СТАРШЕГО БАЙТА ДАННЫХ

Данный регистр используется в том случае, когда разрядность слова данных, подлежащего записи или считыванию из какого-либо модуля крейта КАМАК, превышает разрядность слова процессора (шестнадцать разрядов). Формат регистра старшего байта данных приведен на рис.7. На шине процессора этот регистр представлен в виде ячейки памяти с адресом #166004.

#### РАБОТА КОНТРОЛЛЕРА

При работе контроллера с магистралью КАМАК под управлением базового процессора используется как адресная, так и информационная посылки цикла обмена данными по Q-шине. Адрес, передаваемый процессором, однозначно определяет номер крейт-контроллера, номер модуля КАМАК и субадрес. Формат адресной посылки для рассматриваемого варианта контроллера показан на рис.8. Номер крейта в адресной посылке фиксирован и содержится в разрядах A10 - A12. Разряды с A5 по A9 определяют позиционный номер модуля в крейте КАМАК, а разряды с A1 по A4 включительно - субадрес. Таким образом, контроллер занимает на шине процессора адресное пространство с #166040 по #167376. Следует напомнить, что служебные регистры контроллера занимают адреса: #166000 - РСУ, #166002 - РМЗ и #166004 - РСБ.

#### ВЫПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ, НЕ ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ШИНЫ "R" И "W" МАГИСТРАЛИ КАМАК

Для определения операций такого рода процессор должен занести в соответствующие разряды РСУ код КАМАК-функции и, если необходимо, определить значение разрядов "DE" и "XE" (разрешить или запретить прерывания). Для формирования на КАМАК-магистральной сигналов "Z" или "C" в соответствующие разряды РСУ должны быть записаны единицы.

Выполнение заказанной операции инициируется циклом обмена "ВВОД" или "ВЫВОД" на Q-шине процессора с адресом, определяющим номер модуля КАМАК и его субадрес. По любой из указанных операций на Q-шине запускается управляющий автомат

контроллера, формирующий структуру заказанного КАМАК-цикла. В процессе выполнения цикла в соответствующих разрядах РСУ фиксируется состояние шин "Q" и "X" магистрали КАМАК, а при его завершении на Q-шине процессора формируется сигнал "СИП".

Сигнал "ЗАПРЕТ" (I) на магистрали КАМАК формируется при записи единицы в разряд "IF" РСУ.

#### ВЫПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ШИНЫ "R"

Как и в предыдущем случае, код подлежащей выполнению функции заносится процессором в РСУ контроллера. Следом за этим действием, с помощью адресной части операции "ВВОД" на шине процессора, определяется номер модуля КАМАК и его субадрес. Далее, сигналом "ВВОД" запускается управляющий автомат контроллера, формирующий на магистрали КАМАК цикл с заданным NAF. Два младших байта слова данных, прочитанных из модуля, передаются контроллером на Q-шину процессора, а старший байт по стробу "S1" заносится в РСБ. По этому же стробу в РСУ фиксируется состояние шин "X" и "Q" магистрали КАМАК, а на шине процессора формируется сигнал "СИП". Если разрядность слова данных, считанного с устройства КАМАК, больше шестнадцати, то процессор, для завершения цикла обмена, должен прочитать содержимое РСБ контроллера.

#### ВЫПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ШИНЫ "W"

Код подлежащей выполнению функции КАМАК заносится процессором в РСУ контроллера. Далее, если разрядность слова данных, подлежащего записи в модуль КАМАК, более шестнадцати, процессор должен записать содержимое его старшего байта в РСБ контроллера. Затем он обязан выполнить цикл записи данных во внешнее устройство. Адресная часть этого цикла определяет номер модуля КАМАК и его субадрес, а сигнал "ВЫВОД" Q-шины запускает управляющий автомат контроллера. Автомат разрешает передачу на магистраль КАМАК данных с Q-шины, а также с регистра старшего байта. По стробу "S1" данные записываются в заданный модуль КАМАК. По этому же стробу в РСУ контроллера фиксируется состояние шин "X" и "Q" КАМАК магистрали, а на шине процессора формируется сигнал "СИП". На этом цикл записи данных в устройство КАМАК завершается.

#### ОБРАБОТКА ПРЕРЫВАНИЙ

Как уже отмечалось, контроллер может формировать восемь векторных прерываний. функционально все эти прерывания можно подразделить на два типа:

- прерывание по "X=0" (нет ответа от модуля КАМАК),
- прерывания по запросу модулей.

Прерывание первого типа может появиться при любой операции на магистрали КАМАК, за исключением связанной с формированием циклов "СБРОС" и "ПУСК". Для того, чтобы прерывание могло иметь место, процессор должен записать единицы в разряды "M8" РМЗ и "XE" РСУ. В этом случае контроллер сформирует прерывание с адресом вектора #434, если обнаружит в текущем цикле работы с магистралью КАМАК отсутствие сигнала "ОТВЕТ по X".

Прерывания второго типа связаны с появлением хотя бы

одного активного сигнала на шинах "ЗАПРОС НА ОБСЛУЖИВАНИЕ" крейта КАМАК. Непременным условием появления прерывания второго типа является единичное значение разряда "DE" РСУ и разрядов "M1-M7" РМЗ. С помощью РМЗ можно маскировать в произвольной комбинации прерывания как первого, так и второго типа.

Существенное значение для пользователя имеет детальное описание механизма обработки прерываний, поскольку от него во многом зависит корректность написания и работы прикладных программ. В нашем случае любая программа обработки прерываний от контроллера должна: прочитать и зафиксировать содержимое РМЗ и РСУ, запретить прерывания от контроллера с помощью РМЗ, предпринять действия по обработке прерывания или постановке его в очередь на обработку. Если программа обрабатывает прерывание второго типа, она должна предпринять меры для сброса запроса на обслуживание (L) от абонента, вызвавшего прерывание. Перед выходом из программы обработки необходимо восстановить содержимое РСУ и РМЗ, причем при возврате разряд "X" РСУ должен устанавливаться в единичное состояние. Описанный механизм обработки прерываний гарантирует возможность многопрограммной работы с контроллером без каких-либо неприятностей для пользователя.

#### СТАНЦИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО МУЛЬТИПЛЕКСНОГО КАНАЛА СВЯЗИ

Станция предназначена для сопряжения базового процессора крейт-контроллера с последовательным мультиплексным каналом связи, реализованным в соответствии с рекомендациями ГОСТ 26765.52-87. Она обеспечивает двунаправленную передачу информационных массивов между микропроцессором крейт-контроллера и контроллером канала связи, выполняет процедуры пересылки запросов, поддерживает предусмотренные стандартом операции поиска источника ошибок, а также предоставляет возможность взаимной синхронизации рабочих программ базового процессора крейт-контроллера с программами в других ЭВМ, объединенными общим мультиплексным каналом связи. Схема построения станции приведена на рис.9. В ее состав входят:

- приемопередающий узел с трансформатором гальванической развязки,
- БИС адаптера канала связи,
- ЗУ данных, включающее в себя набор служебных регистров и счетчик адреса,
- схема синхронизации и формирования опорных временных интервалов,
- микропрограммный управляющий автомат,
- контроллер Q-шины с регистром состояния и схемой формирования прерываний.

Приемопередающий узел станции служит для электрического согласования входов и выходов БИС адаптера канала (АК) с трансформатором гальванической развязки мультиплексной линии связи. БИС АК сравнивает заданный на ее входах адрес станции (номер крейт-контроллера на канале связи) с полем адреса принимаемых командных слов, выделяет команды группового режима, распознает спецкоманды и слова данных, проверяет поступающую из канала связи информацию на правильность манчестерского кодирования и четность, производит взаимное преобразование последовательного и параллельного форматов дан-

ных, формирует регламентированную стандартом структуру ответных слов.

Буферное ЗУ, входящее в состав станции, предназначено для промежуточного хранения передаваемых в канал связи и принимаемых из него информационных массивов. В этом же ЗУ размещены и служебные регистры станции: регистр команд, регистр последнего командного слова, регистр слова встроенного контроля, регистр векторного слова и регистр слова синхронизации. Назначение указанных регистров будет раскрыто позже, в разделах "РЕГИСТРЫ И БУФЕРА СТАНЦИИ" и "ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТАНЦИИ С БАЗОВЫМ ПРОЦЕССОРОМ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА".

Потребность включения в состав станции буферного ЗУ обусловлена в первую очередь тем, что протоколы обмена мультиплексного канала связи предусматривают возможность пересылки информационных массивов с темпом поступления данных до 100 Кбайт/сек. Причем, каждое принятое станцией слово подлежит проверке на достоверность, правильность манчестерского кодирования и четность. Выполнение указанных операций с требуемой скоростью просто не по силам базовому процессору крейт-контроллера. Поэтому процедуры проверки информации исполняются встроенным в станцию микропрограммным управляющим автоматом, а буферное ЗУ выполняет роль промежуточного накопителя данных.

Определяющим требованием, предъявляемым к ЗУ станции, является требование независимой работы его приемного и передающего буферов. Указанное требование определяется наличием у станции двух асинхронно работающих абонентов - контроллера мультиплексного канала связи и базового процессора крейт-контроллера. Данные абоненты могут работать с ЗУ одновременно, что требует организации доступа к ячейкам памяти в режиме разделения времени. В рассматриваемом варианте станции обращения к элементам ЗУ со стороны управляющего автомата и процессора выполняются в различных фазах базового синхросигнала, вырабатываемого схемой синхронизации и формирования опорных временных интервалов. В автомате этот синхросигнал стробирует ПЗУ, исключая тем самым необходимость в выходных регистрах, используемых обычно для формирования сигналов управления без паразитных выбросов. Со стороны процессора этот сигнал разрешает передачу данных к/от ЗУ через контроллер Q-шины и соответствующие шинные формирователи и регистры. Так как частота базового синхросигнала достаточно велика (1,5 МГц), описанный режим разделения времени не оказывает заметного влияния на скорость обмена данными по Q-шине.

Жесткие ограничения, накладываемые стандартом на длительность временного интервала между принятым станцией командным словом и передаваемым ею в линию связи словом данных или ответным словом, являются основным критерием, определяющим потребность использования в управляющем автомате достаточно быстрых процедур распознавания типа выполняемой операции обмена. Указанные процедуры должны быть основаны на анализе флагов, формируемых приемником БИС АК (КОМАНДА/ДААННЫЕ, КОМАНДА ГРУППОВОГО РЕЖИМА, СПЕЦКОМАНДА, ОШИБКА В ПРИНЯТОМ СЛОВЕ, АДРЕС КОМАНДЫ СОВПАДАЕТ С АДРЕСОМ СТАНЦИИ) и состояния части разрядов принятого командного слова (признака КОМАНДНОЕ/ОТВЕТНОЕ СЛОВО, типа операции "ЗАПИСЬ/ЧТЕНИЕ", а также поля "КОЛИЧЕСТВО СЛОВ/КОД СПЕЦКОМАНД"). Традиционный подход, основанный на проверке состояния флагов с помощью мультиплексора, не позволяет решить поставленную задачу в

течение приемлемого временного интервала. В связи с этим в состав автомата был включен узел параллельного анализа состояния флагов, построенный на БИС ПЛМ K556PT1. Этот узел преобразует состояние входных переменных в стартовые адреса рабочих подпрограмм в течении одного элементарного цикла работы управляющего автомата. ПЛМ опрашивается этим автоматом после приема от БИС АК флага готовности приемника. Параллельно с опросом ПЛМ автомат выполняет процедуру чтения принятой БИС АК информации, что позволяет ему провести анализ состояния флагов и информационных разрядов командного слова в рамках одной микроинструкции. Часть выходов ПЛМ замешивается по схеме "ПРОВОДНОЕ ИЛИ" с выходами ПЗУ, предназначенными для формирования адреса следующей микроинструкции. Во время работы ПЛМ указанные ПЗУ выключены, что и позволяет узлу обработки флагов полностью определять адрес перехода.

Кроме адресных ПЗУ в состав автомата входят ПЗУ формирования различных управляющих сигналов, необходимых для нормальной работы ЗУ, адаптера канала и других элементов станции.

Контроллер Q-шины, входящий в состав станции, включает в себя стандартный набор элементов сопряжения - шинные формирователи, селектор адреса и контроллер прерываний. Эти элементы и узлы не имеют каких-либо особенностей в построении. Их работа будет описана в разделе "ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТАНЦИИ С БАЗОВЫМ ПРОЦЕССОРОМ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА".

#### РЕГИСТРЫ И БУФЕРА СТАНЦИИ

В состав станции входят следующие служебные регистры и буфера:

- регистр последнего командного слова (РПКС),
- регистр команд (РК),
- регистр слова встроенного контроля (РСВК),
- регистр векторного слова (РВС),
- регистр слова синхронизации (РСС),
- регистр состояния (РС), совмещенный с регистром ответного слова (РОС),
- буфер данных приемника,
- буфер данных передатчика.

РПКС используется для хранения последнего, адресованного к станции в индивидуальном или групповом режимах, командного слова. В ответ на спецкоманду "ЧТЕНИЕ ПОСЛЕДНЕГО КОМАНДНОГО СЛОВА" содержимое регистра передается станцией в канал связи вслед за ее ответным словом.

РК применяется для хранения командного слова, подлежащего передаче базовому процессору крейт-контроллера. В этот регистр, если приемный буфер не занят, заносится любая адресованная к станции команда (за исключением спецкоманд "ЧТЕНИЕ ВЕКТОРНОГО СЛОВА", "ЧТЕНИЕ СЛОВА ВСТРОЕННОГО КОНТРОЛЯ", "ЧТЕНИЕ ОТВЕТНОГО СЛОВА"). В том случае, если приемный буфер станции занят (активен флаг "ЗАНЯТ" регистра состояния), РК сохраняет свое старое содержимое.

РСВК предназначен для записи со стороны процессора слова встроенного контроля, содержащего информацию о состоянии подключенного к нему оборудования. Содержимое этого регистра передается в канал связи в ответ на спецкоманду "ЧТЕНИЕ СЛОВА ВСТРОЕННОГО КОНТРОЛЯ" вслед за ответным словом станции.

РВС используется в режиме формирования "скрытых" преры-

ваний по запросу станции на чтение или запись информационного массива. В любом из этих случаев в РВС со стороны процессора записывается векторное слово, формат которого совпадает с форматом команды, определяющей требуемую процедуру обмена. Контроллер мультиплексного канала связи, обнаружив запрос от станции (активен флаг "ЗАПРОС" в ответном слове), считывает содержимое РВС спецкомандой "ЧТЕНИЕ ВЕКТОРНОГО СЛОВА", и, после его анализа, удовлетворяет запрос выполнением заказанной процедуры обмена.

Регистр состояния станции совмещен с регистром ответного слова. Его содержимое передается станцией в канал связи в ответ на адресованные к ней команды индивидуального режима, а также может быть считано базовым процессором крейт-контроллера. РС аккумулирует флаги состояния как станции, так и подключенных к процессору периферийных устройств. Флаги "ЗАНЯТ" и "ЗАПРОС" отражают состояние приемного и передающего буферов станции и, по существу, являясь флагами готовности для Q-шины. В РС включены также разряды управления прерыванием по готовности приемного и передающего буферов. Кроме них в РС входят разряды: "НЕИСПРАВНОСТЬ АБОНЕНТА", "НЕИСПРАВНОСТЬ ОКОНЕЧНОГО УСТРОЙСТВА", "СБРОС В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ", "СБРОС ГОТОВНОСТИ ПРИЕМНИКА", "УСТАНОВКА ЗАПРОСА", "ОШИБКА В ПРИНЯТОМ СЛОВЕ", "ПРИНЯТА КОМАНДА ГРУППОВОГО РЕЖИМА". Первые два разряда отражают состояние периферийных устройств, подключенных к процессору крейт-контроллера, третий используется на этапе инициализации станции после включения источника питания, четвертый и пятый - при обмене информацией между процессором и станцией, а два последних характеризуют последнюю принятую станцией команду и наличие обнаруженных приемником БИС АК ошибок обмена.

Форматы описанных выше регистров, а также назначение их разрядов, показаны на рис.10 - 12.

Кроме регистров в состав станции входит два буфера данных, - приемный и передающий, объемом по 32 шестнадцатиразрядных слова. Работа этих буферов будет рассмотрена в следующем разделе.

#### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТАНЦИИ С БАЗОВЫМ ПРОЦЕССОРОМ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА.

На шине процессора крейт-контроллера регистры станции занимают пять последовательных адресов в области памяти, отведенной под внешние устройства: РС - #160600, РК - #160602, РВС - #160604, РСС - #160606 и РСВК - #160610. Буфер приемника занимает адреса с #160400 по #160476, а буфер передатчика с #160500 по #160576. Причем, младшие адреса буферов соответствуют последнему слову данных в информационном массиве, принимаемом или передающимся станцией. Регистры РК и РСС доступны процессору только для операции "ЧТЕНИЕ", РВС и РСВК только для операции "ЗАПИСЬ". РС, а также приемный и передающий буфера, доступны для любой операции. Все буфера и регистры станции шестнадцатиразрядные.

Взаимодействие станции с процессором крейт-контроллера возможно по готовности приемного или передающего узла, либо по прерываниям. Как по прерыванию от приемника, так и по флагу его готовности, процессор крейт-контроллера читает содержимое РК. После анализа принятого станцией командного слова процессор выполняет указанную им операцию (в случае

приема команд "СИНХРОНИЗАЦИЯ", "ПРОВЕСТИ САМОКОНТРОЛЬ", "БЛОКИРОВАТЬ/РАЗБЛОКИРОВАТЬ ПЕРЕДАТЧИК", "БЛОКИРОВАТЬ/РАЗБЛОКИРОВАТЬ ПРИЗНАК НЕИСПРАВНОСТИ"), считывает содержимое РСС (в случае приема команды "СИНХРОНИЗАЦИЯ СО СЛОВОМ ДАННЫХ"), либо считывает информационный массив из приемного буфера (принята команда "ЗАПИСЬ МАССИВА ДАННЫХ"). Если при анализе содержимого РК процессор обнаружил команду "ПРОВЕСТИ САМОКОНТРОЛЬ", то он обязан выполнить процедуру проверки работоспособности подключенных к нему устройств и записать в РСВК слово данных, содержащее информацию о результате выполнения указанной процедуры. Для того, чтобы завершить операцию обмена информацией с приемным узлом станции процессор должен сбросить флаг готовности приемника записью нуля в пятый разряд регистра состояния станции.

В случае приема станцией спецкоманды "СБРОС", ее управляющий автомат формирует на шине процессора сигнал "DCLO", инициирующий сброс всех элементов крейт-контроллера в исходное состояние.

Работа с передающим узлом станции имеет ряд особенностей, обусловленных выполнением процедуры передачи данных в мультиплексный канал связи только по предварительному запросу. Для формирования такого запроса процессор крейт-контроллера должен записать в РВС станции векторное слово в формате команды "ЧТЕНИЕ МАССИВА ДАННЫХ", занести информационный массив в буфер передатчика, а затем установить флаг "ЗАПРОС" в РС записью единицы в его шестой разряд. После выполнения указанных действий, контроллер мультиплексного канала связи, обнаружив активный флаг "ЗАПРОС" в ответном слове станции, считывает содержимое ее РВС командой "ЧТЕНИЕ ВЕКТОРНОГО СЛОВА", а затем выполняет заказанную операцию обмена. При передаче последнего слова данных из буфера передатчика управляющий автомат станции сбрасывает флаг "ЗАПРОС" РС, указывая тем самым процессору крейт-контроллера на завершение текущей операции передачи данных в мультиплексный канал связи. При сбросе флага "ЗАПРОС", если установлен флаг разрешения прерывания по готовности передатчика в РС, формируется прерывание с адресом вектора #364. Аналогичным образом, при переходе в единичное состояние флага "ЗАНЯТ" и установленном разряде разрешения прерывания по готовности приемника, на шине процессора крейт-контроллера формируется прерывание с адресом вектора #360.

Нетрудно заметить, что процессор крейт-контроллера легко может организовать запрос и на прием информационного массива от контроллера мультиплексного канала связи, либо от любого из абонентов, подключенного к этому каналу. Такой запрос формируется следующим образом. Процессор записывает в РВС станции векторное слово в формате команды "ЗАПИСЬ МАССИВА ДАННЫХ" и взводит флаг "ЗАПРОС" в ответном слове станции обращением к шестому разряду РС. Дальнейшие действия по обслуживанию запроса контроллером мультиплексного канала связи ничем не отличаются от описанных ранее.

#### РАБОЧИЙ СПИСОК КОМАНД СТАНЦИИ

Станция обеспечивает выполнение всех предусмотренных стандартом протоколов обмена, основанных на передаче команд:

- "ЗАПИСЬ МАССИВА ДАННЫХ",
- "ЧТЕНИЕ МАССИВА ДАННЫХ",
- "ПРИНЯТЬ УПРАВЛЕНИЕ",

- "СИНХРОНИЗАЦИЯ",
- "ЧТЕНИЕ ОТВЕТНОГО СЛОВА",
- "ПРОВЕСТИ САМОКОНТРОЛЬ",
- "БЛОКИРОВАТЬ/РАЗБЛОКИРОВАТЬ ПРИЗНАК НЕИСПРАВНОСТИ",
- "БЛОКИРОВАТЬ/РАЗБЛОКИРОВАТЬ ПЕРЕДАТЧИК",
- "УСТАНОВИТЬ ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ",
- "ЧТЕНИЕ ВЕКТОРНОГО СЛОВА",
- "СИНХРОНИЗАЦИЯ СО СЛОВОМ ДАННЫХ",
- "ЧТЕНИЕ ПОСЛЕДНЕГО КОМАНДНОГО СЛОВА",
- "ЧТЕНИЕ СЛОВА ВСТРОЕННОГО КОНТРОЛЯ".

Все указанные команды, за исключением команд чтения и команды "ПРИНЯТЬ УПРАВЛЕНИЕ", могут быть как групповыми, так и индивидуальными. Отмеченные команды воспринимаются станцией только в индивидуальном режиме.

#### КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА

Крейт-контроллер выполнен в модуле КАМАК 2М и конструктивно состоит из двух плат, связанных между собой с помощью Q-шины. На первой плате размещены станция последовательного мультиплексного канала связи и контроллер КАМАК, за исключением приемопередатчиков шин "W" и "R" магистрали крейта КАМАК. На второй плате размещены микро-ЭВМ и указанные выше элементы контроллера. Обе платы связаны между собой разъемным соединением на основе плоского многопроводного кабеля.

На передней панели крейт-контроллера расположены:

- разъем "ЛЕМО", через который, с помощью шлейфа, производится подключение крейт-контроллера к мультиплексному каналу связи;
- разъем РГ1Н-1-4, к которому подключается терминал;
- тумблер "ПУСК", предназначенный для запуска микро-ЭВМ;
- переключатель режима работы микро-ЭВМ "ПРОГРАММА/ПУЛЬТ";
- тумблер "ТАЙМ-Р", с помощью которого разрешается обработка процессором прерываний от таймера;
- светодиод "РАБОТА", отражающий состояние процессора;
- светодиод "ПРОГРАММА/ПУЛЬТ", отражающий режим работы микро-ЭВМ.

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

Существует два основных варианта использования крейт-контроллера:

- в автономном режиме, например для построения рабочих мест по настройке модулей КАМАК, прошивке БИС ПЛМ или ППЗУ;
- в режиме подчиненного управляющего устройства в составе комплексных автоматизированных систем.

АВТОНОМНЫЙ РЕЖИМ работы крейт-контроллера основан на загрузке рабочих программ из встроенного "скрытого" ППЗУ и обязательном использовании при работе консольного терминала. При реализации механизма загрузки пользовательских программ из "скрытого" ППЗУ мы воспользовались особенностью микропроцессора K1801BM2, связанной с выполнением команд плавающей арифметики. Как известно, эти команды выполняются с помощью эмулятора "FIS", причем при этом процессор не обрабатывает



прерывания. В "шапке" эмулятора "FIS" определяется тип подлежащей выполнению команды - FADD, FSUB, FMUL или FDIIV. Ничто не мешает на этом же этапе анализировать и какие-либо другие признаки или флаги. Например, состояние некоторых разрядов регистра начального пуска процессора и, в зависимости от результата, переходить к выполнению каких-либо других программ, в частности, написанных пользователем. В нашем случае для определения номера вызываемой программы используются три младших разряда регистра начального пуска, что и определяет возможное количество спрятанных в "скрытом" ППЗУ программы - до семи. В "шапке" эмулятора "FIS" по номеру программы (если содержимое младших разрядов регистра начального пуска не равно нулю) определяется занимаемая ей область в ППЗУ, а затем эта программа с помощью специальной процедуры переносится в оперативную память процессора и стартуется.

Первоначальное определение состояния младших разрядов регистра начального пуска, а точнее - номера вызываемой программы, может осуществляться двумя способами:

- с консольного терминала оператором в ответ на вопрос монитора "номер программы - ?";
- динамически текущей программой пользователя, выполняющей следующую процедуру вызова:

```
MOV NN, @#177716 ;запись номера программы в
                ;регистр начального пуска.
FADD R0         ;переход к работе с эмулятором "FIS"
```

Коды пользовательских программ, вызываемых описанным выше способом, хранятся в ППЗУ K537PФ4, расположенных в панельках на плате процессора крейт-контроллера и помеченных индексами A1, B1 и A2, B2. Для размещения программ в ППЗУ выделены две области памяти - с адреса #5000 по #32777 и с адреса #34000 по #77777. Следует напомнить, что адресное пространство ППЗУ с #0 по #4777 занято под монитор и эмулятор "FIS", а с #33000 по #33777 - под начальный загрузчик.

Каждая пользовательская программа должна занимать в ППЗУ непрерывный адресный модуль. В первой строке модуля помещается начальный адрес загрузки программы, определяющий адрес нахождения первой команды в оперативной памяти процессора после выполнения процедуры загрузки. Во второй строке указывается длина загружаемого модуля в словах, а в третьей - адрес старта программы в оперативной памяти процессора. Далее следует сама программа.

Поскольку в ППЗУ программные модули пользователя могут размещаться произвольно, для нормальной работы загрузчика необходимо определить их начальные адреса. Такое определение производится с помощью таблицы соответствия номера программы ее начальному адресу. Эта таблица состоит из семи строк, каждая из которых содержит начальный адрес своего программного модуля в ППЗУ: первая - первого, вторая - второго, и так далее. Сама таблица помещается при программировании ППЗУ в конец текста монитора.

Процедура программирования ППЗУ K537PФ4 производится с помощью стандартных программаторов. Необходимо помнить только следующее: при программировании младшие байты объектного модуля необходимо записывать в ППЗУ с индексами A1 или A2, а старшие - в B1 или B2. При этом адресные пространства программатора и ППЗУ A1 и B1 совпадают, а адреса программных модулей, записанных в ППЗУ A2 и B2, приобретут смещение в плюс

на #40000 в адресном пространстве процессора.

ПОДЧИНЕННЫЙ РЕЖИМ работы крейт-контроллера характеризуется использованием, как при загрузке рабочих программ, так и при обмене информационными и управляющими посылками с другими активными устройствами системы, последовательного мультиплексного канала связи. Следует напомнить, что этот канал связывает с узловой машиной и между собой до 30 абонентов. На физическом уровне сопряжение крейт-контроллера с мультиплексным каналом связи производится с помощью встроенного интерфейсного модуля - станции.

Процессор крейт-контроллера в рассматриваемом режиме, как правило, работает под управлением многопользовательской многозадачной операционной системы, аналогичной ОС RSX-11M, но занимающей существенно меньший объем оперативной памяти - около 4К. Полный пакет базовых программных средств, используемый обычно при работе крейт-контроллера, включает в себя операционную систему, терминальный драйвер, драйвер мультиплексного канала связи, пакеты прикладных подпрограмм VIDY и КАМАК, а также пакет PCE, обеспечивающий возможность вызова удаленных процедур. Полный объем памяти, занимаемый перечисленными программными модулями, не превышает 9К. Все эти модули, а также необходимые при работе прикладные программные средства, написанные пользователем, загружаются в оперативную память процессора крейт-контроллера по мультиплексному каналу связи из узловой машины.

В зависимости от сложности решаемых задач, можно определить несколько возможных вариантов использования крейт-контроллера. Самый простой из них предполагает использование канала связи только для сопряжения с узловой машиной с целью загрузки какой-либо рабочей программы. Как правило, после запуска такая программа работает автономно, в диалоговом режиме с пользователем, используя для этой цели консольный терминал.

Процедура загрузки такой программы довольно проста. После включения питания крейта и "раскрутки" начального загрузчика крейт-контроллер уже будет представлен в узловой машине как активный абонент системы связи. На консоли появится запрос монитора:

FILE NAME:

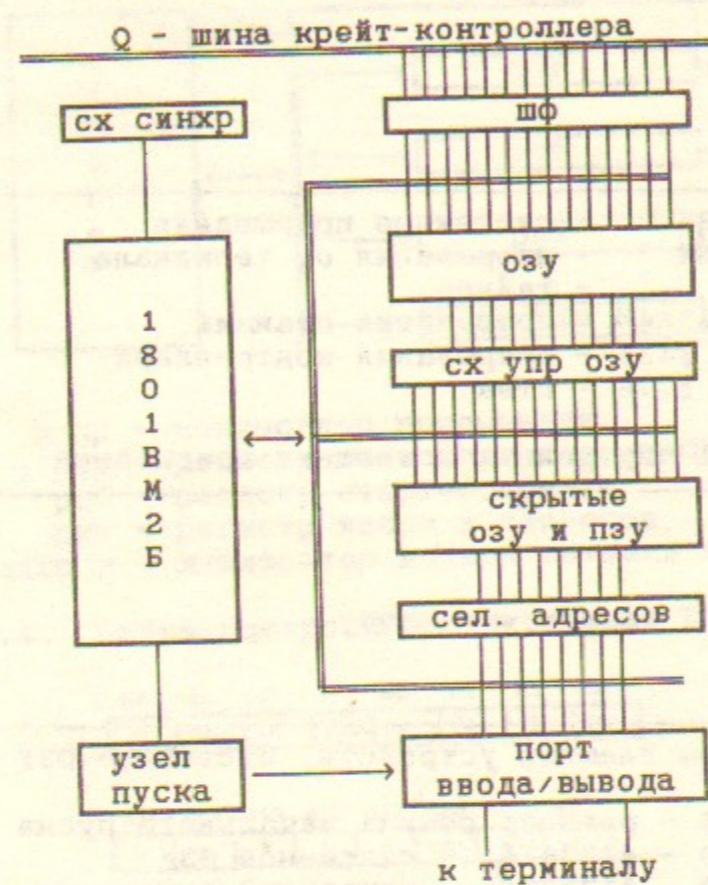
В ответ на запрос с консоли пользователь указывает номер рабочего диска узловой машины, директорию, название файла и нажимает клавишу "ВВОД" (примерно так: DK2:[100,14]WORK).

Необходимая программа ( в нашем случае - WORK ) переносится из узловой машины в оперативную память процессора крейт-контроллера и запускается. Используя при написании рабочей программы описанную ранее процедуру вызова подпрограмм из "скрытого" ППЗУ, пользователь может реализовать механизм динамической перезагрузки программ, что, наряду с возможностью использования второй страницы ОЗУ, позволяет практически полностью снять существующие ограничения по объему доступной для него оперативной памяти.

Более сложные варианты использования крейт-контроллера основаны на взаимодействии пользовательских программ с соответствующими драйверами и операционной системой. Детальное описание возможных механизмов такого взаимодействия будет

дано в одном из следующих препринтов, поскольку они носят универсальный характер и предназначены для использования не только с описанным в настоящей работе крейт-контроллером, но и с другими микро и мини-ЭВМ, выполняющими роль абонентов мультиплексного канала связи в комплексных автоматизированных системах.

В заключении авторы считают необходимым поблагодарить Вьюгова Г.И., Скорюпина А.А., Никитина С.Г. и Бушакова Д.Г. за помощь, оказанную при разработке крейт-контроллера, оформлении необходимой технической документации, изготовлении и настройке первой опытной партии контроллеров.



- сх синхр - схема синхронизации,
- шф - шинные формирователи,
- озу - оперативное запоминающее устройство,
- сх упр озу - схема управления озу,
- 1801ВМ2Б - микропроцессор,
- сел. адресов - селектор адресов.

Рис.1. Схема построения микро-ЭВМ.

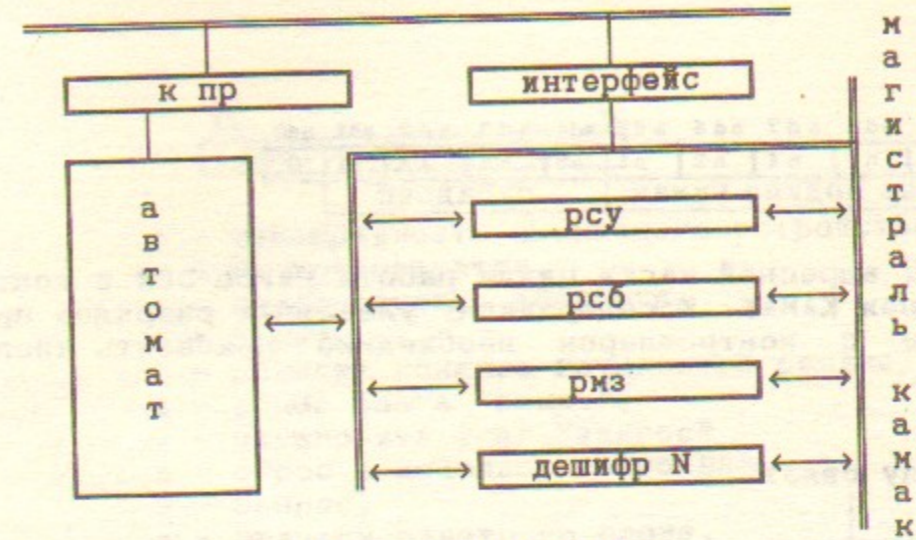
	#0 - #34 - системные прерывания #60, #64 - прерывания от терминала #100 - таймер #360, #364 - прерывания станции #400 - #434 - прерывания контроллера #500 - #776 - стек
банк 0	вектора внутренних и внешних прерываний
банк 1	
банк 2	
банк 3	
банк 4	#1000 - #157777
банк 5	
банк 6	
банк 7	регистры внешних устройств, системное ОЗУ #177716 - регистр режима начального пуска #177600 - #177676 - системное ОЗУ #173000 - #173776 - начальный загрузчик #160400 - #160776 - регистры станции #166000 - #167376 - регистры контроллера #177560 - #177566 - регистры терминала

Рис.2. Карта распределения адресов ОЗУ микро-ЭВМ.

"скрытое" ПЗУ	#0 - #2404 - монитор
	#2406 - #4777 - эмулятор "FIS"
	#33000 - #33777 - начальный загрузчик
	#5000 - #32777 - ПЗУ пользователя
	#34000 - #77777 - ПЗУ пользователя
"скрытое" ОЗУ	#150000 - #157777 - ОЗУ пользователя

Рис.3. Карта распределения адресов "скрытого" ПЗУ и ОЗУ.

Q - шина крейт-контроллера



к пр - контроллер прерываний,  
рсу - регистр состояния и управления,  
рсб - регистр старшего байта,  
рмз - регистр масок и запросов,  
дешифр N - дешифратор номера вставки КАМАК.

Рис.4. Схема построения контроллера КАМАК.

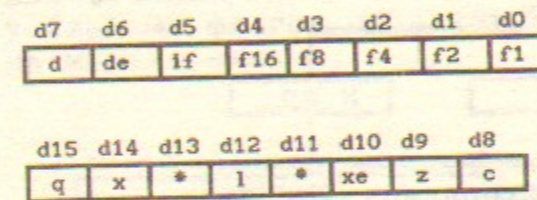


Рис.5. Формат регистра состояния и управления. разряды D11 и D13 не используются.

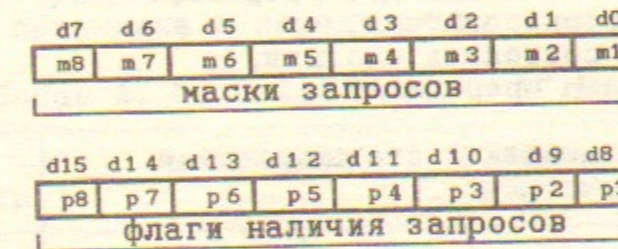


Рис.6. Формат регистра масок и запросов.

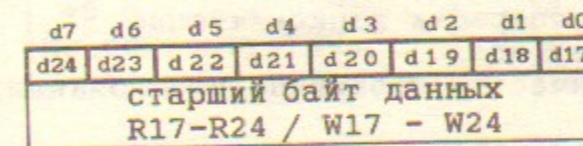


Рис.7. Формат регистра старшего байта.

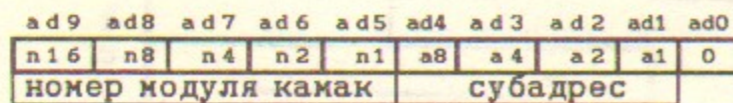
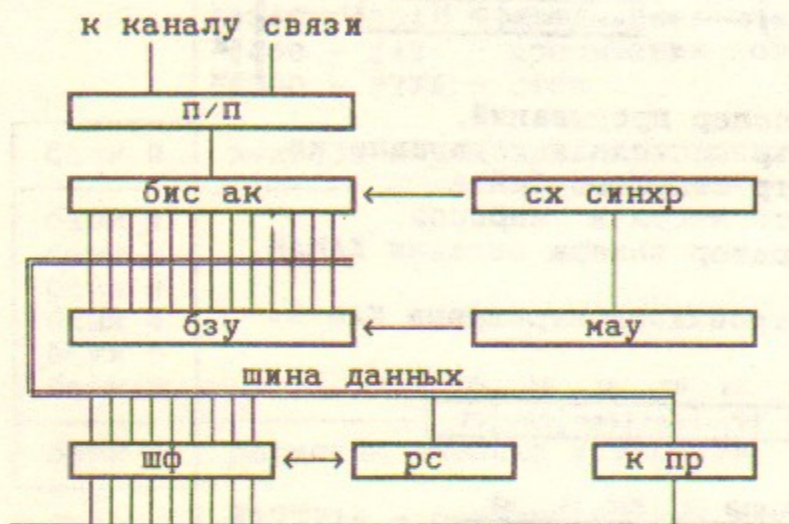


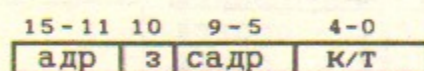
Рис.8. Формат адресной части цикла работы микро-ЭВМ с контроллером КАМАК. К содержимому указанных разрядов при работе с контроллером необходимо прибавить число #166000.



Q - шина крейт-контроллера

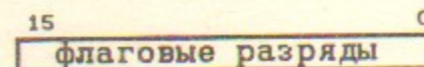
- п/п - приемопередающий узел,
- бис ак - бис адаптера мультиплексного канала связи,
- сх синхр - схема синхронизации,
- бзу - буферное запоминающее устройство,
- шф - шинные формироваватели,
- рс - регистр состояния станции,
- к пр - контроллер прерываний.

Рис.9. Схема построения станции.



- адр - поле адреса абонента,
- з - бит типа операции запись/чтение,
- садр - поле субадреса,
- к/т - поле количества слов/типа спецкоманды,

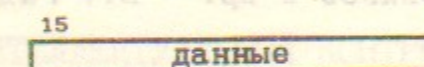
Рис.10 Формат регистров РПКС, РВС и РК



- 0 - неисправность оконечного устройства,
- 1 - не используется,
- 2 - неисправность абонента,
- 3 - занят,
- 4 - принята команда группового режима,
- 5 - сброс флага "занят",
- 6 - установить флаг "запрос"
- 7 - сброс в исходное состояние,
- 8 - запрос,
- 9 - признак ответного слова,
- 10 - ошибка в сообщении,
- 11-12 - не используются,
- 13 - готовность приемника,
- 14 - разрешение прерывания от приемника,
- 15 - разрешение прерывания от передатчика.

Рис.11. Формат регистра состояния и регистра ответного слова.

Примечание: в ответном слове в разрядах 11-15 вместо указанных флагов передается адрес крейт-контроллера на канале связи.



данные - информационные разряды.

Рис.12. Формат регистров РСВК, РСС и слов данных буферов приемника и передатчика.

Таблица 2. Распайка разъема РГ1Н-1-4.

номер контакта	назначение	номер контакта	назначение
1	приемник "-"	7	приемник "+"
2	занятость канала "-"	8	занятость канала "+"
3	+5 В	9	передатчик "-"
4	+5 В	10	земля
5	+5 В	11	+5В
6	не используется	12	земля

ЛИТЕРАТУРА:

1. Контроллер и драйвер для организации связи в последовательном виде между ЭВМ "Электроника-60" и крейтами КАМАК. / В.И. Нифонтов, А.Д. Орешков, А.Н. Путьмаков, И.А. Скарин. - Новосибирск, 1982. (Препринт / ИЯФ СО АН СССР, 82 - 90).
2. Организация последовательных мультиплексных каналов систем автоматического управления / С.Т.Хвощ, В.В.Дорошенко, В.В.Горовой. - Л.: Машиностроение, 1989. 271с., ил.
3. Контроллер последовательного мультиплексного канала связи. / А.Н. Квашнин, В.В. Конюхов, А.Д. Хильченко. - Новосибирск, 1991. (Препринт / ИЯФ СО АН СССР, 91-37).
4. ГОСТ 26765.52-87. Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей.
5. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем. Справочник. В 2 т. / В.-Б.Б. Абрайтис, Н. Н. Аверьянов и др. - М.: Радио и связь, 1988. -т.1.

А.Н.Квашнин, В.В.Конюхов, А.Д.Хильченко

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР КРЕЙТА КАМАК  
"МИЛЕНОК"

Препринт  
№91-39

Работа поступила - 29 марта 1991 г.

Ответственный за выпуск - С.Г.Попов  
Подписано к печати - 11.04.1991 г.  
Формат бумаги 60x90 I/I6 Объем I,8 печ.л., I,5 учетно-из;  
Тираж 250 экз. Бесплатно. Заказ № 39

Ротапринт ИЯФ СО АН СССР, г.Новосибирск, 90