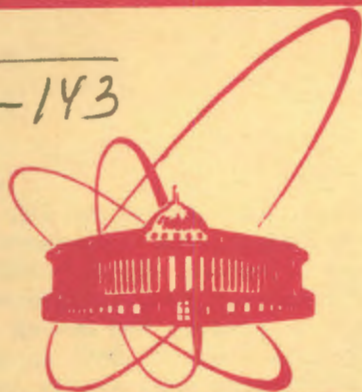


C-143



объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

4684/2-81

14/9-81
10-81-396 +

В.Н.Садовников

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА
МИКРОПРОГРАММНОГО КОНТРОЛЛЕРА
КАНАЛА ЕС ЭВМ

Направлено в ПТЭ •

1981

Для организации работы ЕС ЭВМ на линии с измерительно-регистрирующей аппаратурой или с устройствами ввода-вывода /УВВ/ - короче говоря, с внешними абонентами /ВА/ - создан микропрограммный контроллер канала /МКК/ - ЕС-880М.

Данный МКК осуществляет через стандартный интерфейс ввода-вывода /ИВВ/ /1/ логическую связь канала ЕС ЭВМ с его внутренними источниками управления - информации /ИУИ/, организуемыми через внешний ИВВ /2-4/ работу с ВА.

Стандартный ИВВ - это сопряжение внутреннего ИУИ МКК с каналом посредством 34 функционально разделенных линий, обеспечивающих выполнение стандартной управляющей последовательности сигналов канала.

Внешний ИВВ - это сопряжение внутреннего ИУИ МКК с внешним ИУИ ВА посредством /в зависимости от способа подключения ВА/ 64, 46 либо 28 функционально разделенных линий, обеспечивающих выполнение внешней управляющей последовательности сигналов контроллера.

Внутренние ИУИ - это отдельные модули микропрограммного контроллера, каждый из которых осуществляет и специфичные, и общие функции управления и обмена информацией, необходимые для организации работы МКК с внешними абонентами.

Внешние ИУИ - это модули ВА, которые под управлением МКК осуществляют непосредственно для каждого УВВ или физического устройства необходимые функции управления и обмена информацией.

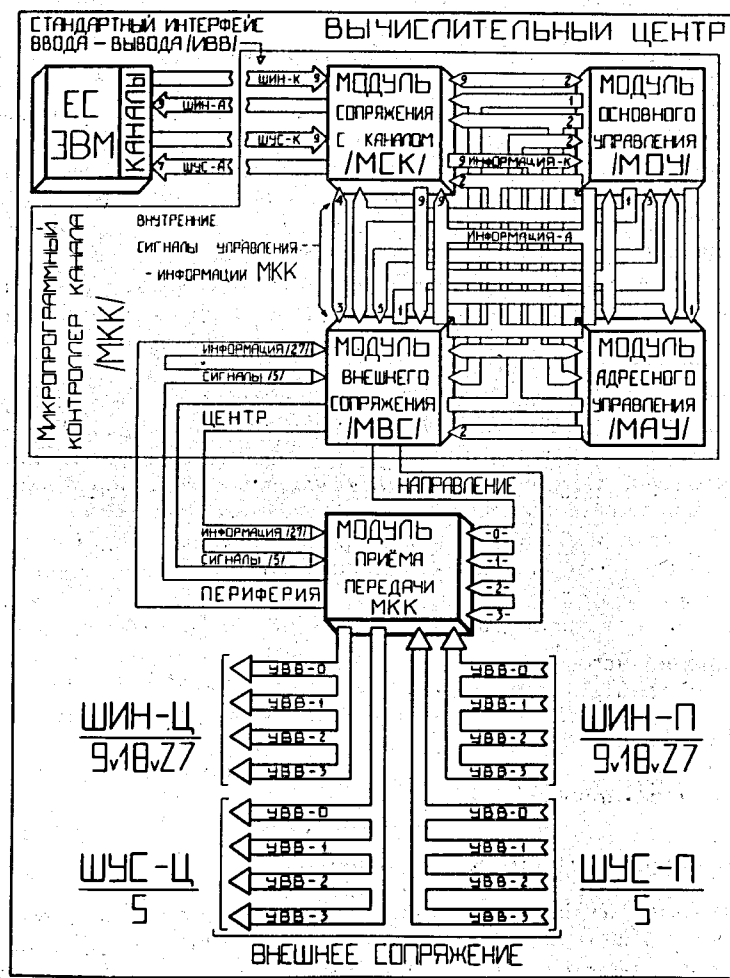
Внешний абонент - это комплекс внешнего ИУИ и носителя информации.

1. ПРИНЦИП ОРГАНИЗАЦИИ И СТРУКТУРА МКК

Созданный МКК позволяет организовать работу как с мультиплексным, так и с селекторным каналом ЕС ЭВМ. Он адресует 4 направления, номера которых задаются младшими /6,7/ битами байта адреса МКК, а остальные /0 ÷ 5/ биты могут быть заданы по выбору. К одному каналу можно подключить до 8 МКК.

Описываемый МКК подключается с одной стороны через стандартный ИВВ к быстрому селекторному каналу № 1 ЕС-1040, а с другой - через внешний ИВВ с помощью блоков приемников-передатчиков и коммутатора линии связи к физическим установкам. Физи-

ческие ВА подключены к МКК на направление №3 и имеют адрес "1FF" в шестнадцатеричной системе. На данное направление по заданию канальной программы через коммутатор линии связи можно подключить до 8 физических ВА и организовать работу с ними.



Остальные направления /№2, 1, 0/ соответственно с адресами (IFE, IFD, IFC) можно использовать для подключения различных УВВ, микропроцессоров и др.

МКК выполнен в стандартном крейте КАМАК и состоит из следующих внутренних источников управления - информации:

- модуля сопряжения с каналом /МСК/,
- модуля основного управления /МОУ/,
- модуля внешнего сопряжения /МВС/,
- модуля адресного управления /МАУ/.

Логическая связь между указанными модулями МКК по своему назначению организована через магистральные контакты крейта КАМАК.

МКК - это базовый источник, осуществляющий через стандартный ИВВ непосредственное взаимодействие с каналом ЕС ЭВМ по принципу "запрос-ответ". В ответ на заданную управляющую последовательность сигналов канала МСК вырабатывает стандартную управляющую комбинацию сигналов абонента и организует взаимодействие с остальными модулями МКК.

МОУ - это промежуточный источник управления, осуществляющий связь между МСК и другими модулями МКК. Выполняет по указанию канальной программы-микропрограммы основные функции внутреннего управления /задает время, организует условный переход и т.д./, а также обеспечивает проверку управляющей информации /сигналов/, поступающей из других модулей МКК.

МВС - это оконечный источник, осуществляющий через внешний ИВВ с помощью приемно-передающих блоков непосредственное взаимодействие с ВА по заданному для них алгоритму сопряжения. Он под управлением канальной программы-микропрограммы организует работу с ВА посредством одной или нескольких комбинаций управляющей последовательности внешних сигналов.

МАУ - это дополнительный источник, расширяющий возможности использования канальной программы-микропрограммы при организации ее работы с оперативной памятью канала /ОПК/, а также позволяющий использовать селекторный канал ЕС ЭВМ в мультиплексном режиме с медленными УВВ /дисплеи, устройства печати и др./.

2. СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО СОПРЯЖЕНИЯ МКК

Функционально разделенные линии внешнего ИВВ в общем виде описаны в работе^{5/}. Как правило, передача информации от /в/ МКК в /из/ ОПК происходит в /из/ старшие /их/ байты/ов/ двойного слова канала /64 бита/. Поэтому при обмене словами как для шин информации центра /ШИН-Ц/, так и для шин информации периферии /ШИН-П/:

- /1 ÷ 8/ биты являются младшим /первым/ байтом информации,
- /9 ÷ 16/ биты - средним /вторым/ байтом информации,
- /17 ÷ 24/ биты - старшим /третьим/ байтом информации.

Информация в каждом байте располагается так, что:

- /1,9,17/ биты соответствуют 7 биту ШИН-К и ШИН-А,
- /8,16,24/ биты - 0 биту ШИН-К и ШИН-А.

2.1. Шины управляющих сигналов центра /ШУС-Ц/

ШУС-Ц /1÷5-й биты/ служат для передачи от МКК к ВА признаков, определяющих вид информации на ШИН-Ц, а также осуществляющих функции управления ВА. Каждый признак на ШУС-Ц доступен всем подсоединенным к данному сопряжению ВА.

Гот-Ц /Гот-Ц/ - это управляющий сигнал центра /4-й бит/. Все управляющие сигналы от центра имеют смысл только при наличии Гот-Ц. Он означает работоспособность МКК с ВА. Отсутствие Гот-Ц означает сброс аппаратуры внешних абонентов и отсоединение их от внешнего сопряжения.

Стр-Ц /Стр-Ц/ - это управляющий сигнал центра /5-й бит/. Он является синхронизатором, сопровождающим различную информацию /данные/ от центра к периферии и осуществляющим занесение информации на соответствующие регистры внешнего ИУИ.

Упр-Ц /Упр-Ц/ - это три сигнала управления центра /Упр-Ц1 ÷ Упр-Ц3/, передаваемые по ШУС-Ц1 ÷ ШУС-Ц3 к ВА. Они в различном своем сочетании при наличии Гот-Ц конкретно определяют тип и вид передаваемой по ШИН-Ц информации, а также выполняют дополнительные функции управления.

При организации работы МКК и ИРА в системе КАМАК указанные Упр-Ц во внешнем источнике дешифрируются и вырабатывают 8 однозначных сигналов^{1/6/}, информация о назначении которых приводится ниже.

Гот-Ц	Упр-Ц	Упр-Ц	Упр-Ц	Наименование	Сокр. обозн.	Код /16/
1	0	0	0	Пуск центра	Пск-Ц	8
1	0	0	1	Запись центра	Зап-Ц	9
1	0	1	0	Чтение центра	Чтн-Ц	А
1	0	1	1	Команда центра	Ком-Ц	В
1	1	0	0	Режим центра	Реж-Ц	С
1	1	0	1	Запоминание центра	Зпм-Ц	
1	1	1		Вызов центра	Взв-Ц	Е
1	1	1	1	Выбор центра	Вбр-Ц	Г

Пск-Ц - означает при наличии Стр-Ц запуск цикла КАМАК.

Зап-Ц - означает передачу байтов информации, считанных из ОПК, от МКК по ШИН-Ц к внешним абонентам с последующим занесением их /как байтов управляющей информации/ на соответ-

ствующие регистры управления или записью их /как байтов информационных данных/ на носитель информации.

Чтн-Ц - сигнал передачи байтов информации с физического устройства /или с другого внешнего носителя информации/ от ВА по ШИН-П к микропрограммному контроллеру канала с последующей записью их в ОПК.

Ком-Ц - сигнал передачи от двух до трех байтов управляющей информации, считанной из ОПК, от МКК по ШИН-Ц к ВА с последующим занесением их на 16-24-битные регистры команды внешнего источника управления информации в системе КАМАК.

Реж-Ц - означает передачу одного байта управляющей информации, считанного из ОПК, с последующим занесением его на 8-битный регистр режима /РРж/ ИУИ.

Ниже показано назначение битов РРж.

1-й бит - вид обмена словами,

0/1 - по 3 байта в слове,

1/1 - по 2 байта в слове.

2,3-й биты - указатель скорости обмена информационными данными:

0/2 и 0/3 - 1,25 Мбайтов/с /Т=0,8 мкс/,

1/2 и 0/3 - 0,625 Мбайтов/с /Т=16 мкс/,

0/2 и 1/3 - 0,312 Мбайтов/с /Т=3,2 мкс/,

1/2 и 1/3 - 0,156 Мбайтов/с /Т=6,4 мкс/.

4-й бит - способы обмена информацией:

0/4 - байтами,

1/4 - словами.

5-й бит - характер обмена информационными данными:

0/5 - одиночный обмен,

1/5 - групповой обмен.

6-й бит - вид аварийного останова:

0/6 - с блокировкой останова,

1/6 - с разрешением останова.

7-й бит - принцип записи информационных данных:

0/7 - запрос-ответ,

1/7 - асинхронный.

8-й бит - вид запуска цикла КАМАК при чтении данных:

0/8 - программный,

1/8 - технический.

Зпм-Ц - означает, что управляющая информация от ВА /состояние, вызванное ошибкой, или состояние, вызванное изменением процесса работы/, находящаяся на ШИН-П при наличии соответствующего сигнала на ШУС-П, запомнена и проанализирована МКК и ВА должен снять информацию соответственно с ШИН-П, ШУС-П.

Взв-Ц - сигнал наличия на ШИН-Ц байта информации, считанного из ОПК, указывающего на то, что в одном /или нескольких/ разряде /ах/ данного байта адреса вызова центра находится

номер /или номера/ внешнего абонента, которому/ым/ дано разрешение организовать работу через внешнее сопряжение по его /их/ инициативе с МКК.

Вбр-Ц - сигнал наличия на ШИН-Ц байта информации, считанного из ОПК, указывающего на то, что в одном и только в одном разряде адреса выбора центра находится заданный по микропрограмме номер ВА, с которым МКК через внешнее сопряжение организует дальнейшую работу.

2.2. Внутренние признаки управления

Данные признаки вместе с рассмотренными выше внешними признаками ШУС-Ц считываются одновременно из ОПК в виде байта /байтов/ управляющих сигналов центра и заносятся при выполнении соответствующей микрооперации в регистр сигналов центра МКК. Они не выдаются на ШУС-Ц, а используются для внутренних целей управления при выполнении различных операций - микроопераций в МКК. Это следующие признаки:

2-й бит - блокировка вызова /БВ/,

1-й бит - блокировка останова /БО/,

0-й бит - блокировка контроля /БК/.

БВ - означает блокировку организации работы по инициативе ВА, т.е. управляющий сигнал "Требование абонента" стандартного сопряжения не вырабатывается и канал ЕС ЭВМ не обращается в основную программу процессора для обработки прерывания от ВА.

БО - сигнал блокировки останова выполнения текущей операции-микрооперации обмена данными при аварийной ситуации, возникшей в результате ошибки по четности или задержки ответа канала, т.е. текущая операция-микрооперация продолжается до полного своего завершения.

БК - означает блокировку контроля выполнения текущей операции-микрооперации обмена данными при аварийной ситуации, связанной с ошибкой по четности, т.е. в этом случае признак "Ошибка" не фиксируется ни в байте основного состояния /БОС/, ни в байте уточненного состояния /БУС/ МКК.

2.3. Шины управляющих сигналов периферии

ШУС-П /1 ÷ 5-й биты/ служат для передачи признаков от ВА к МКК. Они определяют вид ответной информации на ШИН-П, а также обеспечивают через внешнее сопряжение логическую связь на весь период работы с МКК. Каждый признак, передаваемый через внешнее сопряжение по ШУС-П, доступен МКК от всех подключенных ВА.

Вызов периферии /Взв-П/ - это управляющий сигнал периферии /1-й бит/, который означает, что один или несколько ВА по своей инициативе организуют работу с МКК, установив в ответном байте на ШИН-П соответствующий данному ВА бит /адрес вызова периферии/. Взв-П и адрес сохраняются до тех пор, пока ВА не получит управляющий сигнал Зпм-Ц.

Выбор периферии /Вбр-П/ - это управляющий сигнал периферии /2-й бит/, который означает, что один из ВА, заданный канальной программой, выбирается и подключается к внешнему сопряжению, установив в ответном байте на ШИН-П соответствующий данному ВА бит /адрес выбора периферии/. Этот адрес сохраняется на ШИН-П до прихода Зпм-Ц, а Вбр-П - на весь цикл работы ВА с МКК.

Состояние периферии /Сос-П/ - это управляющий сигнал периферии /3-й бит/, который означает, что выбранный ВА при работе с МКК обнаружил аварийную ситуацию, установив на ШИН-П байт состояния ошибки, где в одном или нескольких битах конкретно указывается причина нарушения работы ВА и МКК.

Ниже приведено назначение битов байта состояния ошибки периферии:

1-й бит - ошибка по четности в байте один,

2-й бит - ошибка по четности в байте два,

3-й бит - ошибка по четности в байте три,

/4 ÷ 8/-й биты меняют свое назначение в зависимости от типа УВВ.

Аварийная ситуация в /1 ÷ 3/ битах возникает только при передаче управляющей информации /данных/ от МКК к ВА, а в /4 ÷ 8/ битах - в любое время или при чтении информации с внешнего носителя.

Управление периферии /Упр-П/ - это управляющий сигнал периферии /4-й бит/, который означает, что выбранный ВА при работе с МКК в случае изменения ситуации выдает на ШИН-П байт состояния управления периферии, где в одном или нескольких битах конкретно указывается причина изменения состояния.

Ниже приведено назначение битов байта изменения состояния периферии:

1-й бит - начало работы ВА,

2-й бит - начало передачи данных,

3-й бит - конец работы ВА,

4-й бит - конец массива данных,

5 ÷ 8-й биты меняют свое назначение в зависимости от типа УВВ.

Строб периферии /Стр-П/ - это управляющий сигнал периферии /5-й бит/, он служит синхронизатором, сопро-

вождающим информацией /данные/ от ВА к МКК и осуществляющим занесение ее /по заднему фронту импульса/ на регистр информации центра-периферии /РИЦП/ с последующей записью принятой информации в ОПК. Стр-П также является синхронизатором для формирования Стр-Ц, сопровождающего информацией /данные/, считанную из ОПК в регистр информации центра /РИЦ/ от МКК к ВА.

2.4. Внутренние признаки состояния

Данные признаки возникают при выполнении групповых команд обмена /ГКО/ и микрокоманд МКК отработки заданных микропрограммой канала граничных условий внутреннего управления, вызывающих изменения последовательности выполнения цепочки команд-микрокоманд канальной программы-микропрограммы. Они запоминаются на 3-битном регистре признаков состояния и вместе с управляющими сигналами периферии в общем виде представляют байт изменения состояния /БИС/. Ниже показано назначение битов внутренних признаков состояния:

0-й бит - конец времени-адреса /КВА/;

1-й бит - адрес меньше /АМ/;

2-й бит - адрес больше /АБ/.

Как правило, перед выполнением ГКО /групповой записи данных - ГЗД или группового чтения данных - ГЧД/ канальная программа-микропрограмма может устанавливать границу рабочей области ОПК, в /из/ которую/ой/ начиная с адреса начального командного слова канала /КСК/ осуществляется запись /чтение/ массива данных с добавлением к заданному адресу определенного количества (N) передаваемых байтов.

КВА - означает состояние, при котором:

- в режиме "Время" время, отведенное на выполнение операции-микрооперации МКК, отработано - конец времени /КВ/;

- в режиме "Адрес" область памяти, отведенная на передачу байтов данных при выполнении ГКО, переполнена - конец адреса /КА/.

АМ - означает состояние, при котором содержимое адреса /начальный + N / меньше содержимого адреса нижней границы ОПК.

АБ - означает состояние, при котором содержимое адреса /начальный + N / больше содержимого адреса верхней границы ОПК.

АМ + АБ - означает состояние, при котором содержимое адреса /начальный + N / равно содержимому адреса верхней границы ОПК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описываемый МКК создан в отделе новых научных разработок Лаборатории высоких энергий ОИЯИ в 1978 году. Выполнен на ин-

тегральных схемах малой и средней интеграции. Общий объем электроники составляет 280 ИС. В конце 1978 года был проведен сеанс связи с физической установкой "Кристалл" /7/.

Данный МКК обладает следующими преимуществами по сравнению с контроллером, описанным в работе /3/.

- требует в 2 раза меньше электронной аппаратуры;
- требует в 2,5 раза меньше внешних линий сопряжения;
- имеет микропрограммную структуру, повышающую скорость управления ИРА;
- организует работу селекторного канала в мультиплексном режиме с медленными устройствами /дисплеями, печатями и т.д./ в системе КАМАК;
- расширяет программные возможности в использовании ОПК;
- позволяет проводить всю диагностику в канале без выхода на процессор;
- повышает эффективность сбора экспериментальной информации за рабочий цикл ускорителя.

В заключение автор выражает благодарность начальнику ОННР И.Ф.Колпакову за практическую помощь в период создания аппаратуры, начальнику сектора ОННР Б.Шебештьену за постоянное внимание к работе, начальнику группы В.А.Смирнову за помощь в организационных работах, а также сотрудникам монтажного и гальванического участка - руководителям В.И.Какуриной и Л.А.Ломовой, монтажникам В.С.Евтисову, В.И.Максименковой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каналы ввода-вывода ЭВМ ЕС-1020 /под редакцией А.М.Ларионова/, "Статистика", М., 1976.
2. Колпаков И.Ф. и др. В кн.: Всесоюзное совещание по автоматизации научных исследований в ядерной физике, Тезисы докладов. Изд. ИЯФ УССР, Киев, 1976, с. 62.
3. Садовников В.Н. и др. ОИЯИ, 10-11357, Дубна, 1978.
4. Балашов В.К. и др. ОИЯИ, 10-11624, Дубна, 1978.
5. Ефимов Л.Г. и др. ОИЯИ, 10-80-224, Дубна, 1980.
6. Ефимов Л.Г. ОИЯИ, 10-80-256, Дубна, 1980.
7. Водопьянов А.С. и др. ОИЯИ, P13-80225, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел
11 июня 1981 года.