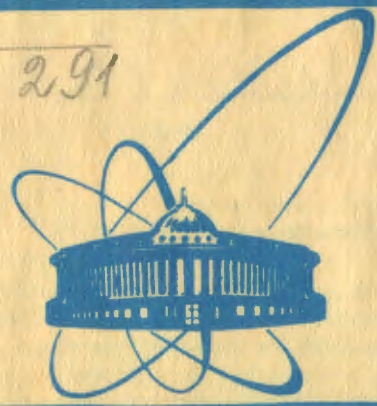


П-291



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

2456/2-81

18/5-81
10-81-78

П.Петев, И.Н.Чурин

УСТРОЙСТВО СВЯЗИ ЭВМ ИЗОТ-0310
С АППАРАТУРОЙ В СТАНДАРТЕ КАМАК
ПО КАНАЛУ ПРЯМОГО ДОСТУПА К ПАМЯТИ

1981

ЭВМ ИЗОТ-0310^{1/1}, производимая в НРБ, хорошо оснащена как периферийными устройствами, так и программным обеспечением. Обладая оперативной памятью 32 К двенадцатиразрядных слов и аппаратными средствами для работы по каналу прямого доступа к памяти, ЭВМ ИЗОТ-0310 отвечает требованиям физического эксперимента. Эта ЭВМ программно совместима с широко распространенной ЭВМ PDP-8. Канал ввода-вывода ЭВМ организован по магистральному принципу и позволяет работу с внешними устройствами как под управлением программы, так и в режиме прямого доступа к памяти. В последнем случае скорость передачи данных может достигать 500 тысяч слов в секунду. Внешние устройства подключаются к каналу ввода-вывода параллельно и независимо. При работе по программному каналу обращение к устройству происходит при выполнении команды ввода-вывода. В этом случае на магистраль выдается адрес устройства, выполняемая функция и управляющие синхроимпульсы. Устройство, опознавшее свой адрес, осуществляет требуемое действие. При работе по каналу прямого доступа /КПД/ внешнее устройство должно иметь средства для управления каналом ввода-вывода и выполнять три типа операций: запрос цикла прямого доступа, пересылку данных с указанием адреса пересылки и требуемой операции, а также подачу прерывания при завершении работы по КПД. Эти операции совершаются в канале ввода-вывода ЭВМ ИЗОТ-0310 с помощью простого обмена парами сигналов по принципу "запрос-ответ".

В Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ большое распространение получил универсальный контроллер крейта КК004^{2/2}, позволяющий производить обмен как отдельными словами, так и массивами данных. Однако для подключения контроллера КК004 к каналу ввода-вывода ЭВМ ИЗОТ-0310 необходимо было разработать специальное устройство связи, описание которого и является целью данной работы. Пересылка данных выполняется устройством связи аппаратно, по каналу прямого доступа без нарушения работы процессора. Подготовка устройства связи к работе, пуск его и проверка состояния осуществляются вычислительной машиной по программному каналу. На рис. 1 приведены соединительные линии между устройством связи и ЭВМ с одной стороны и контроллером с другой. При работе устройство связи принимает по линиям АК служебную информацию из аккумулятора ЭВМ в свои регистры, а по линиям ИНФ-М передает в аккумулятор содержимое регистров

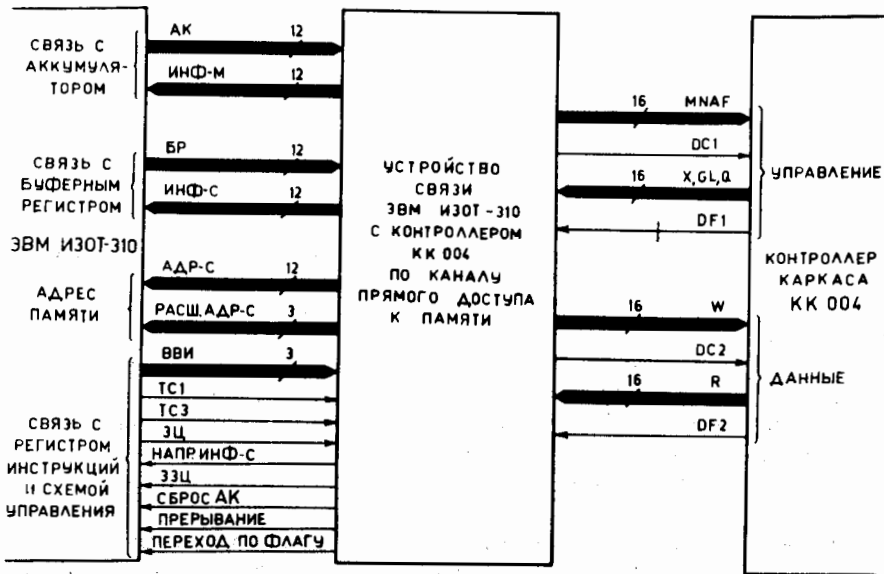
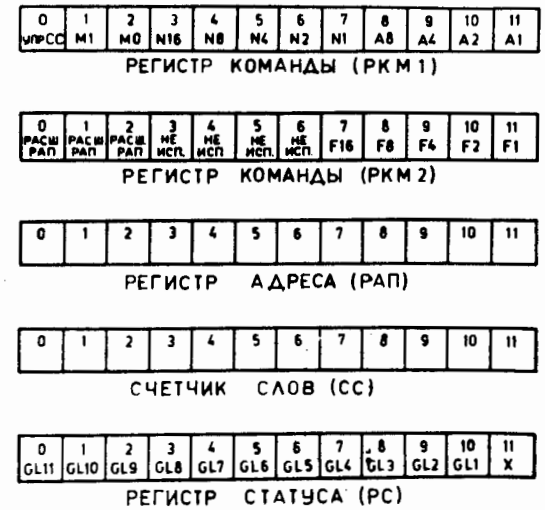


Рис.1. Подключение контроллера КК004 к ЭВМ ИЗОТ-0310 через устройство связи по каналу прямого доступа к памяти.

Рис.2. Регистры устройства связи.



По сигналу DC2 начинается цикл магистрали в контроллере и заносятся данные по линиям W в контроллер, а контроллер сигналом DF2 сообщает устройству связи о выполнении цикла и о готовности данных на линиях R.

Устройство связи содержит пять регистров /рис. 2/, к которым можно обращаться программно. Регистр команды PKM1 запоминает команду MNA, передаваемую далее на контроллер. Разряд 0 этого регистра разрешает или запрещает работу счетчика слов СС. Регистр команды PKM2 запоминает код функции КАМАК и три старших бита, используемых для расширения адреса, находящегося в регистре адреса РАП. При подготовке пересылки массива данных в РАП и его расширение заносится начальный адрес памяти, а в счетчик слов СС и его расширение записывается длина пересылаемого массива данных. Состояние контроллера каркаса может быть считано в аккумулятор ЭВМ из регистра статуса РСт и его расширения.

Блок-схема устройства показана на рис. 3. Кроме вышеупомянутых программно доступных регистров в устройство связи входят также регистр W, различные буферы ввода-вывода, дешифратор адреса устройства связи, дешифратор функций КАМАК и служебный регистр из семи триггеров со схемой управления. Триггеры выполняют следующие функции. Триггер заявки на предоставление прямого доступа к памяти /Тр. ЗЗЦ/ устанавливается в состояние "1", когда требуется выполнить пересылку слова по КПДП. Состояние триггера номера слова /Тр.НС/ указывает, какая часть слова данных, младшая или старшая, передается в данный момент по КПД. Триггер DF2 устанавливается в состояние "1", когда контроллеру послана команда выполнить цикл магистрали.

и статусное слово контроллера. Работа с регистрами устройства связи осуществляется по командам ввода-вывода ЭВМ, которые передаются по линиям БР. Эти же линии используются для передачи данных из памяти ЭВМ на линии записи W в контроллере при работе по каналу прямого доступа. Ввод данных в шин R контроллера в память ЭВМ при работе КПД выполняется по линиям ИНФ-С. При этих операциях устройство связи выставляет адрес памяти на линии АДР-С и РАСШ. АДР-С. Импульсы ввода-вывода ВВИ и тактовые импульсы ЭВМ ТС1 и ТС3 используются для управления устройством связи и его синхронизации. Заявка на выполнение цикла КПДП подается от устройства связи сигналом ЗЗЦ, разрешение ЭВМ на выполнение цикла приходит в устройство связи по линии ЗЦ. Состояние линии НАПР. ИНФ-С/БР сообщает ЭВМ, в каком направлении будет передана информация по КПДП: из памяти ЭВМ в контроллер по линиям БР или наоборот, из контроллера в память ЭВМ по линиям ИНФ-С. Остальные линии служат для сброса аккумулятора, подачи сигнала прерывания в ЭВМ и для организации условных переходов.

Устройство связи посылает в контроллер каркаса команду MFNA, где M- вид обмена данными, по сигналу DC2 команда MFNA заносится в контроллер. Статусная информация о сигналах X, GL, Q передается от контроллера в устройство связи сигналом DF1.

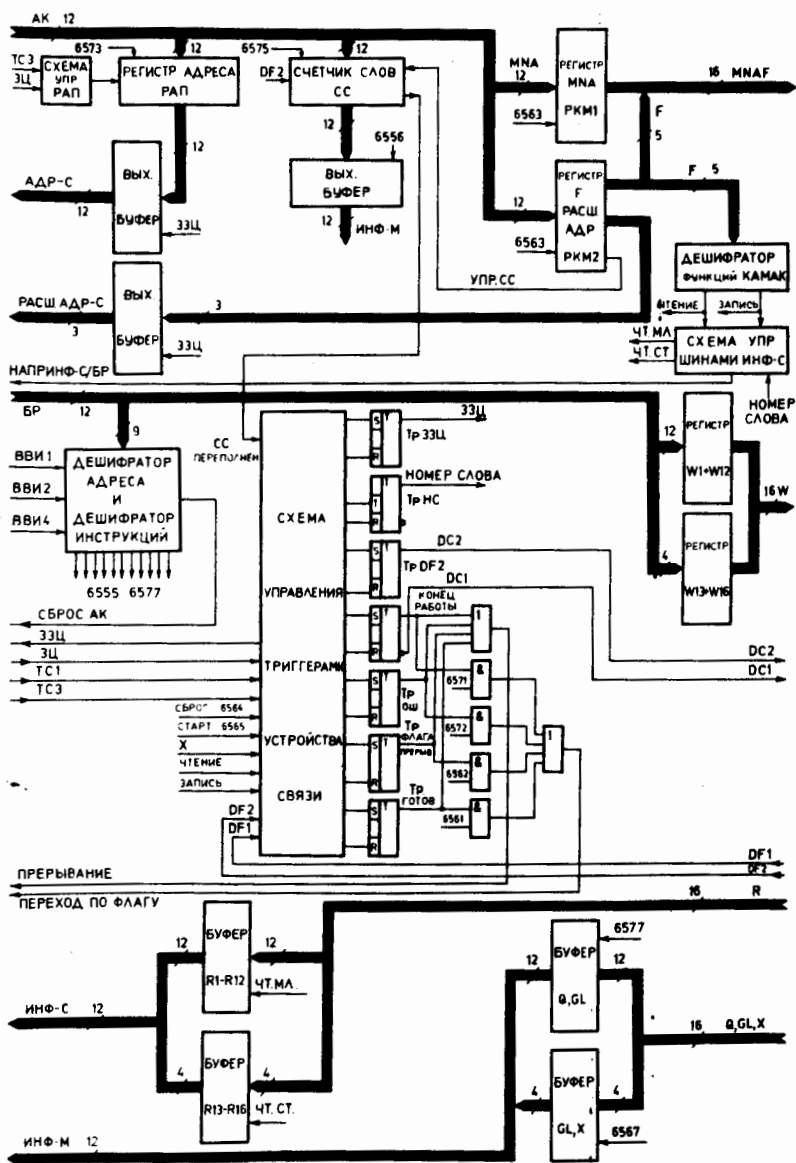


Рис.3. Блок-схема устройства связи.

Если заданное количество слов передано по КПД, то устанавливается триггер флага "конец работы". Триггер флага "ошибка" будет установлен в "1", если при выполнении команды КАМАК на магистрали не появится сигнал X. Триггер флага "прерывание" устанавливается в состояние "1", когда контроллер сигналом DF1 сообщает об окончании обмена по инициативе блока КАМАК. Состояние триггера флага "устройство готово" показывает, занято ли в данный момент устройство связи.

Устройство связи выполняет 17 команд ввода-вывода.

- 6555 - считывание РАП в аккумулятор,
- 6556 - считывание младшей части СС в аккумулятор,
- 6557 - считывание старшей части СС в аккумулятор,
- 6561 - переход по флагу "устройство готово",
- 6562 - переход по флагу "прерывание",
- 6563 - запись в РКМ1, сброс аккумулятора,
- 6564 - сброс флагов,
- 6565 - запись в РКМ2, сброс аккумулятора, пуск УС,
- 6566 - запись старшей части СС, сброс аккумулятора,
- 6567 - считывание РС1 в аккумулятор,
- 6571 - переход по флагу "конец работы",
- 6572 - переход по флагу "ошибка",
- 6573 - запись в РАП, сброс аккумулятора,
- 6574 - считывание РКМ1 в аккумулятор,
- 6575 - запись младшей части СС, сброс аккумулятора,
- 6576 - считывание РКМ2 в аккумулятор,
- 6577 - считывание РС2 в аккумулятор.

Как видно из описания команд, в некоторых из них одновременно выполняется сброс аккумулятора ЭВМ.

Поясним работу устройства связи, пользуясь алгоритмом работы устройства, изображенным на рис. 4. Работа с устройством связи начинается по программному каналу. С помощью программы формируется команда MFNA, далее, программно, с помощью команды условного перехода проверяется состояние триггера "готов" в устройстве связи. Если устройство готово, то есть не занято выполнением ранее посланного задания, то производится загрузка регистров адреса РАП, счетчика слов СС и регистров команды РКМ1 и РКМ2. Эти операции реализуются с помощью команд ввода-вывода, адресованных устройству связи. При выполнении команды записи РКМ2 в устройстве связи вырабатывается сигнал пуска, после чего программа ЭВМ может перейти к осуществлению других заданий, а устройство связи начинает работать с контроллером и каналом прямого доступа автономно, без вмешательства программы ЭВМ. После пересылки массива данных устройство связи сообщает о выполнении задания, делая прерывание. Устройство связи при этом вновь переходит в режим программного управления

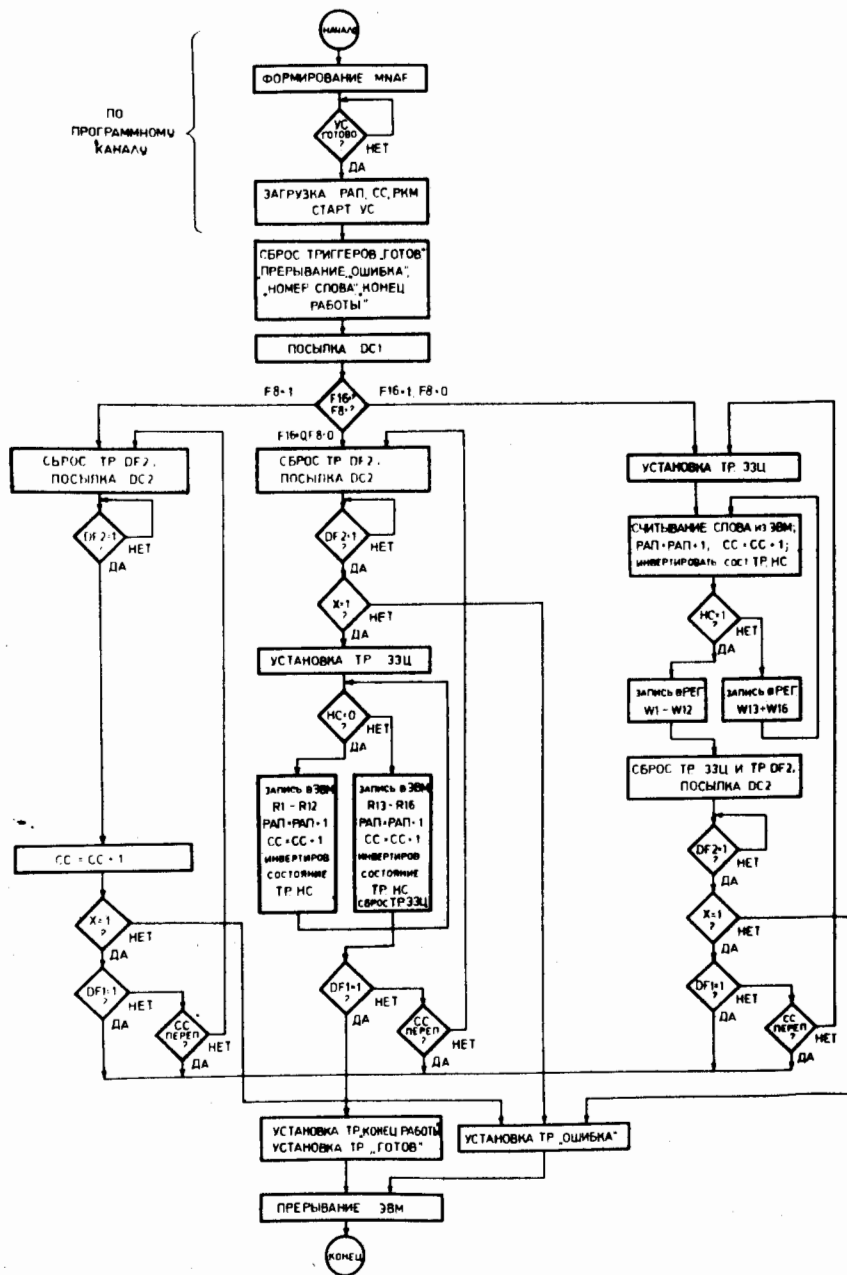


Рис.4. Алгоритм работы устройства связи.

от ЭВМ. Если прерывание не разрешено, то о выполнении задания можно узнать путем программной проверки состояния триггера "конец работы".

По сигналу "пуск УС" происходит сброс всех триггеров служебного регистра и посылается сигнал DC1, по которому команда MFNA записывается в контроллер. Далее устройством связи анализируется код функции F. В случае управляющей команды она выполняется немедленно, если была подана команда пересылки данных, то в зависимости от направления обмена производится многократное чтение или запись. Момент пересылки очередного слова задается контроллером.

Рассмотрим подробно работу устройства связи в каждом из этих трех случаев. При подаче функции управления / F8=1/ устройство связи сбрасывает триггер DF2, подготавливая его к приему ответа контроллера, и генерирует сигнал DC2, по которому в контроллере выполняется цикл магистрали. Сигналом DF2 контроллер сообщает о выполнении требуемой операции. Устройство связи увеличивает содержимое счетчика слов на единицу в случае, если работа счетчика разрешена. Далее устройство связи проверяет состояние сигнала X. При его отсутствии устанавливается в "1" триггер "ошибка" и осуществляется прерывание. В случае наличия сигнала X устройство связи проверяет, выполнено ли задание до конца: наличие этого сигнала означает окончание работы по инициативе контроллера, а наличие сигнала переполнения счетчика слов означает окончание работы по инициативе устройства связи. В обоих случаях устанавливаются триггеры "конец работы" и "готов" и осуществляется прерывание ЭВМ.

При подаче функции считывания из блока КАМАК в память ЭВМ / F16=0, F8=0/ устройство связи после соответствующей подготовки подает сигнал запуска первого цикла магистрали и затем ожидает ответа контроллера. Получив сигнал DF2 от контроллера, устройство связи анализирует сигнал X. В случае его наличия в ЭВМ подается сигнал заявки на предоставление цикла прямого доступа к памяти. После того, как ЭВМ сообщит устройству связи сигналом ЗЦ, что цикл КПД начался, устройство связи выполнит запись в память ЭВМ младшей части слова, считанного с шин R контроллера. Запись информации с шин R1-R12 произойдет потому, что триггер "номер слова" сброшен. Далее выполняется инкрементирование счетчика слов и регистра адреса, а также инвертируется состояние триггера "номер слова". Затем повторно выполняется запись слова данных в ЭВМ, но записывается старшая часть слова с шин R13-R16, так как триггер "номер слова" установлен в "1". После этого сбрасывается триггер ЗЦ и цикл КПД заканчивается. Устройство связи проверяет условие выхода из цикла по инициативе контроллера или по переполнению счетчика слов: если передача массива не окончена, то вся цепочка действий повторяется.

При подаче функции записи из памяти ЭВМ в блок КАМАК/F16=1, F8=0/ устройство связи выполняет считывание двух слов из памяти в регистры W1- W12 и W13- W16 устройства связи. Для этого в ЭВМ подается сигнал заявки на предоставление цикла КПД, и после того, как ЭВМ сигналом ЗЦ разрешит работу КПД, произойдет пересылка слова в регистр, определяемый состоянием триггера "номер слова". По окончании пересылки двух слов триггер ЗЦ будет сброшен, а контроллеру будет послан сигнал DF2, по которому запускается цикл магистрали. Проверка сигнала X и выход из цикла происходят аналогично ранее описанным случаям.

При выходе из цикла устройство связи прекращает работу и ожидает нового задания от ЭВМ.

Разработанное устройство связи применяется в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ для связи ЭВМ ИЗОТ-0310 с экспериментальной аппаратурой отдела ядерной спектроскопии и радиохимии. Через блоки параллельной межкаркасной связи КИ015^{3/} ЭВМ соединена с каркасом КАМАК, подключенным к ЭВМ ЕС-1010. Включение ЭВМ ИЗОТ-0310 в двухмашинный комплекс позволило существенно повысить эффективность ее использования.

Авторы приносят благодарность А.Н.Синаеву, Ц.Вылову, А.Гопину, М.Ноаку, Р.Милановой за оказанное ими содействие при разработке и испытаниях устройства связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. МИЕМ "ИЗОТ-0310", Модул 1, Техническое описание Ц.13.055.001 Т0, Албум 4, София, НРБ, 1976.
2. Сидоров В.Т. и др. ПТЭ, 1976, №3, с. 77-79.
3. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-11636, Дубна, 1978.
4. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-12912, Дубна, 1979.

Работа поступила в издательский отдел
3 февраля 1981 года.