

**Объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна**

13-85-499

Б.Н.Гуськов, Д.А.Кириллов, А.Н.Морозов

**ИНТЕРФЕЙСЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО ДРАЙВЕРА
ВЕТВИ С ЭВМ ЕС
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ
БЕСФИЛЬМОВОГО СПЕКТРОМЕТРА БИС-2**

Направлено в журнал "Приборы и техника
эксперимента"

1985

Введение

Увеличение размера и усложнение современных физических установок приводит к тому, что использование одной вычислительной машины, даже достаточно мощной, для управления экспериментом не позволяет в полной мере реализовать возможности взаимодействия экспериментатора с ЭВМ и установкой в процессе набора экспериментальной информации, которые предоставляют современные аппаратурные средства. Преодоление этих недостатков решается созданием распределённой вычислительной системы, в которой функции сбора, накопления, контроля и обработки данных разделены между несколькими микро-, мини-ЭВМ, связанными с одной или сетью мощных ЭВМ. В соответствии с современными тенденциями в организации управления экспериментами была проведена модернизация созданной ранее системы сбора данных спектрометра БИС-2^{1/}.

Описанные в настоящей статье электронные модули ИР40-1 и ИР40-2 с соответствующим программным обеспечением позволили создать распределённую вычислительную систему на базе ЭВМ ЕС-1040, мини-ЭВМ ТРА-1001i, работавших ранее автономно, и графической системы со встроенной микро-ЭВМ Tektronix 4051^{2/}. Была использована и ранее применявшаяся^{1/} и вновь созданная аппаратура^{3/}. Модули, помещённые в универсальный драйвер ветви (УДВ)^{4/}, обеспечивают:

- сопряжение УДВ с микропрограммным контроллером каналов (МКК)^{5/};
- обмен данными между ЭВМ ЕС-1040 и ЭВМ ТРА-1001i;
- накопление данных с регистрирующей электроники в памяти ЭВМ ЕС-1040 под управлением программы на ЭВМ ТРА-1001i;
- преобразование и сжатие данных.

Модуль ИР40-1

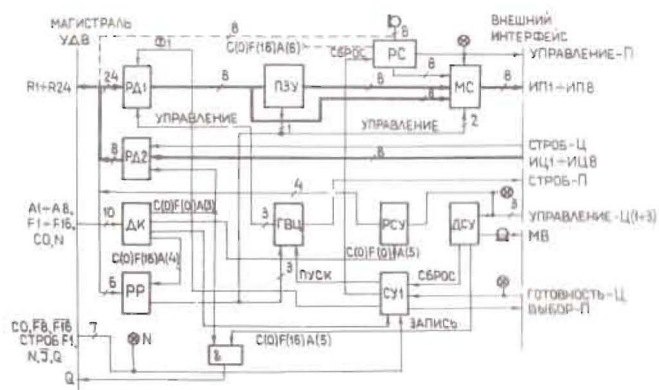


Рис.1. Структурная схема модуля ИР40-1. РД1, РД2 - регистры данных, РС - регистр состояния, ДК - дешифратор команд КАМАК, ГВЦ - генератор внутреннего цикла, РСУ - регистр сигналов управления, СУ1 - схема управления.

Модуль (см. рис.1) состоит из следующих узлов:

- 24-разрядный буферный регистр данных (РД1), запоминающий информацию с шин R I + R 24 магистрали УДВ, состоит из трёх 8-разрядных буферных регистров с тремя состояниями на выходе. В регистр РД1 заносится код номера сработавшего канала пропорциональных камер (ПК) (см. рис.2а);
- 8-разрядный буферный регистр данных (РД2) для передачи информации из ЭВМ ЕС-1040 в ТРА-1001i;
- 8-разрядный регистр состояния (РС) для запоминания запросов на обслуживание регистрирующей электроники и периферийных устройств. Содержимое РС передаётся в ЭВМ ЕС-1040;
- программируемое запоминающее устройство (ПЗУ) для перекодирования информации с ПК (на выходе ПЗУ код номера канала имеет формат, приведённый на рис.2б). Номер сработавшего канала $N = I_1 \cdot 32 + I_2$;
- 6-разрядный регистр режима (РР), заполняемый из управляющей ЭВМ по команде C(0)F(16)A(4);
- мультиплексор (МС) коммутирует в линию связи с МКК информацию с выхода РД1, ПЗУ или РС в зависимости от сигналов на его входах управления;
- дешифратор команд (ДК) для управления модулем с магистрали УДВ;
- дешифратор сигналов управления (ДСУ) от ЭВМ ЕС-1040. В этом узле



Рис.2. а - формат данных с пропорциональных камер на входе регистра РД1 модуля ИР40-1; б - формат данных с пропорциональных камер, передаваемых из модуля ИР40-1 в ЭВМ ЕС-1040; в - формат данных с пропорциональных камер, передаваемых из модуля ИР40-2 в ЭВМ ЕС-1040.

- дешифруются три сигнала: ЧТЕНИЕ, ЗАПИСЬ и СБРОС. Сигнал ЧТЕНИЕ выходит на переднюю панель, обозначается МВ и используется как запрет в схеме запуска установки на время передачи информации в ЭВМ ЕС-1040. Сигнал ЗАПИСЬ разрешает запись данных в ЭВМ ТРА-1001i из регистра РД2 по команде C(0)F(0)A(3) при обмене данными между ЭВМ ЕС-1040 и ТРА-1001i. Сигнал СБРОС - сброс регистра РС;
- генератор внутреннего цикла (ГВЦ) запускается от схемы управления (см. ниже), вырабатывает сигналы длительностью 600 нс, стробирующие данные из регистра РД1 на общую 8-разрядную шину под управлением регистра РР, и сигналы СТРОБ-П длительностью 400 нс, сопровождающие информацию в линии связи с МКК;
- схема управления (СУ1) обеспечивает подготовку модуля к работе, запускает генератор ГВЦ при готовности информации на магистрали УДВ к считыванию в ЭВМ ЕС-1040, вырабатывает сигнал Ф1 для стробирования регистра РД1;
- 4-разрядный регистр сигналов управления (РСУ) от МКК. Данные с регистра РСУ считываются в ЭВМ ТРА-1001i по команде C(0)F(0)A(5).

Связь модуля с МКК осуществляется через два разъёма на передней панели. Внешний интерфейс содержит 2 группы шин^{1/5/}. Первая используется

для передачи информации из ЭВМ ЕС-1040 в ТРА-1001i, вторая - для передачи информации из УДВ в ЭВМ ЕС-1040. Формат передачи данных - 1 байт. Первая группа представляет собой 14 скрученных пар к ЭВМ ЕС-1040, вторая - 12 скрученных пар к УДВ. Из них 9 пар в каждой группе отводятся под данные, остальные - под управляющие сигналы.

Для управления работой УДВ со стороны МКК используется 5 сигналов:

- ГОТОВНОСТЬ-Ц - сигнал общей готовности и установки модуля ИР40-1 в исходное состояние;
- СТРОБ-Ц - сигнал синхронизации передачи информации из МКК;
- УПРАВЛЕНИЕ-Ц(1 + 3) - сигналы передачи командной информации из МКК.

Описываемый модуль может вырабатывать 3 управляющих сигнала для МКК:

- ВЫБОР-П - сигнал подтверждения выбора модуля ИР40-1;
- СТРОБ-П - сигнал синхронизации передачи информации из модуля к МКК;
- УПРАВЛЕНИЕ-П - сигнал изменения состояния регистра РС. Сигналы СТРОБ-Ц и СТРОБ-П используются для стробирования информации на шинах ИЦ и ИП соответственно (см. рис.1).

Подготовка модуля к работе производится выбором его по команде C(0)F(17)A(0) как адресуемого модуля УДВ и установкой сигнала ГОТОВНОСТЬ-Ц от МКК. Ответной реакцией на этот сигнал является выработка модулем сигнала ВЫБОР-П в линию связи с МКК.

При обмене данными между УДВ и МКК режимы работы модуля ИР40-1 задаются из ЭВМ ЕС-1040 и ТРА-1001i. С поступлением внешнего сигнала регистр РС выдаёт сигнал изменения состояния УПРАВЛЕНИЕ-П в линию связи с МКК, содержимое РС считывается в ЭВМ ЕС-1040, инициируя её переход в режим ЧТЕНИЕ или ЗАПИСЬ. Эти режимы задаются модулю сигналами ЧТЕНИЕ и ЗАПИСЬ, которые формируются из управляющих сигналов УПРАВЛЕНИЕ-Ц(1 + 3) в ДСУ.

С магистрали УДВ модулю задаются режимы работы, определяющие длину передаваемого слова, номера байтов, считываемых из регистра РД1, способ передачи данных в ЭВМ ЕС-1040 (с кодированием или без кодирования). Считывание информации с регистрирующей электроники и передача её в ЭВМ ЕС-1040 осуществляется под управлением ЭВМ ТРА-1001i. Когда на магистрали УДВ появляется информация, подготовленная к чтению в ЭВМ ЕС-1040, в модуле вырабатывается сигнал

$$\Phi 1 = \text{СТРОБ ЦИКЛА} (F1) \bar{I} \bar{Q} C(0) \bar{F}(16) \bar{F}(8).$$

По переднему фронту этого сигнала данные с магистрали УДВ заносятся в регистр РД1, а по заднему фронту запускается генератор ГВЦ, и содержимое регистра РД1 в соответствии с состоянием регистра РР побайтно выдаётся в линию связи с МКК. Максимальная скорость передачи данных по линии связи - 1,25 Мбайт/с.

Запись данных из ЭВМ ЕС-1040 в ТРА-1001i происходит следующим образом.

По сигналу СТРОБ-Ц информация из МКК заносится в РД2, а по команде C(0)F(0)A(3) передаётся в ЭВМ ТРА-1001i.

Модуль конструктивно выполнен в стандарте КАМАК на одной плате. Ширина модуля - 2М. Потребление модуля с шины +6в - 1,2а.

Модуль ИР40-2

Основным источником информации в установке БИС-2 являются пропорциональные камеры. В ЭВМ ЕС-1040 передаются только коды их сработавших каналов в виде 16-разрядного слова каждый. Ширина кластера в ПК составляет в среднем 1,5. Передача данных в ЭВМ в кластерном формате позволяет сжать информацию в 1,5 раза. Данные об одном событии считываются в ЭВМ ЕС-1040 3 массивами переменной длины, подсчёт которой производится программно. Установка счётчика байтов сокращает время работы программы.

Модуль ИР40-2 состоит из двух плат. На одной плате размещена описанная ранее схема, но в неё внесены некоторые изменения (см. рис.1):

- информация в регистр РС заносится с шин Р1 + Р8 магистрали УДВ по команде C(0)F(16)A(6);

- ПЗУ не используется, т.к. режим работы модуля с кодированием информации с ПК осуществлён на второй плате, на которой размещены схема счётчика байтов и схема преобразования данных с ПК в кластерный формат. Структурная схема этой части модуля приведена на рис.3 и состоит из следующих узлов:

- 16-разрядный буферный регистр данных (РД3), запоминающий информацию с шин R1 ÷ R8, P17 ÷ P24 магистрали УДВ;

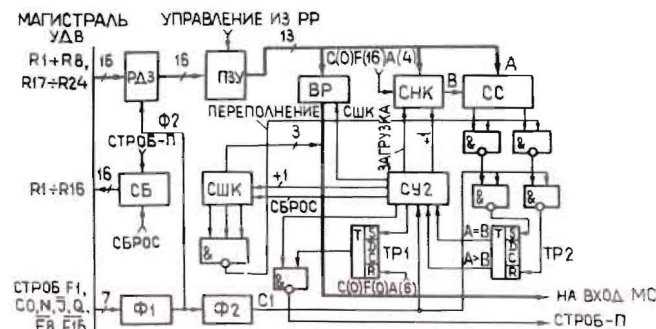


Рис.3. Структурная схема модуля ИР40-2. РД3 - регистр данных, ВР - выходной регистр, СНК - счётчик номера канала, СС - схема сравнения, СШК - счётчик ширины кластера, СУ2 - схема управления, Ф1 - формирователь сигнала Ф2, Ф2 - формирователь сигнала С1.

- 13-разрядный выходной буферный регистр (ВР) с тремя состояниями на выходе, данные с которого по 8-разрядной шине побайтно поступают на МС (см. рис. 1);
- 13-разрядный счётчик номера канала (СНК);
- 3-разрядный счётчик ширины кластера (СШК). Данные с него подаются в выходную шину регистра ВР (6 + 8 разряды). В формате слова, передаваемого в ЭВМ ЕС-1040, это I4 + I6 разряды (см. рис. 2в);
- ПЗУ для перекодирования информации с ПК в формат, приведённый на рис. 2в (I + I3 разряды);
- схема сравнения (СС) данных с выхода ПЗУ и выхода счётчика СНК;
- схема управления (СУ2), выдающая сигналы загрузки и добавления "1" в счётчик СНК, сигналы сброса и добавления "1" в счётчик СШК, сигнал управления СТРОБ-Д на регистр ВР и сигнал СТРОБ-П в линию связи с МКК;
- триггер ТР1, запрещающий выдачу I-го сигнала СТРОБ-П в линию связи с МКК;
- триггер ТР2, запоминающий значение выходов схемы СС в зависимости от состояния счётчика СШК;
- 16-разрядный счётчик байтов (СБ) для подсчёта массива данных, передаваемых в ЭВМ ЕС-1040.

Модуль ИР40-2 работает следующим образом. По переднему фронту сигнала $\Phi 2 = \text{СТРОБ ЦИКЛА (FI)} \cdot \bar{I} \cdot Q \cdot F(I6) \cdot F(8)$ (режим с кодированием) информация с шин R I + R 8, R I7 + R 24 магистрали УДВ записывается в регистр РД3. По сигналу С1 схема СУ2 выдаёт тактовые сигналы С2 и С3 (см. рис. 4). По сигналу С2 вырабатываются сигналы С2(A>B) и С2(A=B), которые производят следующие действия:

- С2(A=B) - добавление "1" в счётчик СШК;

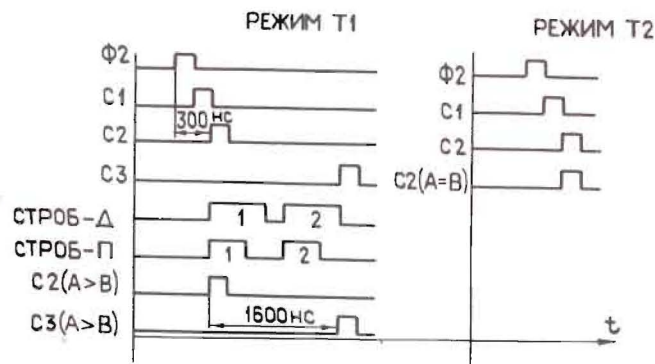


Рис. 4. Временная диаграмма работы схемы преобразования кодов сработавших каналов пропорциональных камер из формата, приведённого на рис. 2а, в кластерный формат (см. рис. 2в).

- С2(A>B) - образование сигналов СТРОБ-П, запись данных в счётчик СНК с выхода ПЗУ.

По сигналу С3 вырабатывается сигнал С3(A>B), который добавляет "1" в счётчик СНК, сбрасывает счётчик СШК, записывает данные с выхода ПЗУ в регистр ВР, устанавливает триггер ТР1 в состояние, разрешающее выдачу сигнала СТРОБ-П в линию связи с МКК.

В исходном состоянии счётчик СНК сброшен по команде C(O)F(I6)A(4) а ТР1 - по команде C(O)F(O)A(6).

По сигналу $\Phi 2$ в регистр РД3 с магистрали УДВ записывается код I-го сработавшего канала ПК, в ПЗУ он перекодирован в двоичный код номера канала, который сравнивается схемой СС с данными на выходе счётчика СНК. Схема СС выдаёт сигнал А В, в схеме СУ2 вырабатываются сигналы С2(A>B) и С3(A>B), которые производят указанные ранее действия. На выходе счётчика СНК устанавливается код следующего канала ПК. Схема ожидает прихода следующего сработавшего канала ПК, при появлении которого она начинает работать в режиме Т1 или Т2 (см. рис. 4).

Если работает канал ПК, отстоящий от предыдущего более чем на единицу, то работает режим Т1. Выдаются сигналы С2(A>B) и С3(A>B). Информация, занесённая ранее в регистр ВР, на время действия сигналов СТРОБ-Д появляется в линии связи с МКК, сопровождаемая сигналом СТРОБ-П, и передаётся в ЭВМ ЕС-1040. Сбрасывается счётчик СШК, на выходе счётчика СНК устанавливается код следующего канала ПК.

Если срабатывает соседний канал, то при сравнении его кода с кодом на выходе счётчика СНК выполняется режим Т2. Схема СУ2 выдаёт сигнал С2(A=B), который производит указанные ранее действия.

Счётчик СШК трёхразрядный. При его переполнении выполняется режим Т1.

Счётчик байтов подсчитывает сигналы СТРОБ-П, сопровождающие каждый байт, переданный в ЭВМ ЕС-1040. Данные с него считываются в ЭВМ ТРА - 1001 по команде C(O)F(O)A(6) в конце каждого массива данных. Счётчик байтов сбрасывается по команде C(O)F(O)A(6).

Устройство модуля не зависит от типа малой ЭВМ. Информация с ПК, поступающая в регистр РД3 модуля с магистрали УДВ, сжимается в 2,25 раза.

Конструктивно модуль ИР40-2 оформлен в виде модуля КАМАК двойной ширины. Потребление тока с шины +6в - 2,2а.

В заключение авторы благодарят В.А.Арефьева, З.Гузика, Л.Г.Ефимова, В.Н.Садовникова за полезные обсуждения, Л.А.Рачкову за помощь в оформлении работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айхнер Г. и др. ОИЯИ, IO-80-434, Дубна, 1980.
2. Tektronix products 1978.
3. Фимов Л.Г. ОИЯИ, IO-8I-57I, Дубна, 198I.
4. Нгуен Фук, Смирнов В.А. ОИЯИ, P10-87I2, Дубна, 1975.
5. Базылев С.Н. и др. ОИЯИ, IO-83-276, Дубна, 1983.

Рукопись поступила в издательский отдел
I июля 1985 года

Гуськов В.Н., Кириллов Д.А., Морозов А.Н. 13-85-499
Интерфейсы универсального драйвера ветви с ЭВМ ЕС для организации системы сбора данных бесфильмового спектрометра БИС-2

Описаны модули, созданные для организации распределенной вычислительной системы на базе ЭВМ ЕС-1040, ЭВМ ТРА-1001i, графической системы Тектроникс-4051 и размещенные в универсальном драйвере ветви. Передача данных в ЭВМ ЕС-1040 производится побайтно с максимальной скоростью 1,25 Мбайт/с. Модули обеспечивают сжатие информации в 2,25 раза.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Перевод О.С.Виноградовой

Guskov V.N., Kirillov D.A., Morosov A.N. 13-85-499
Interfaces of Branch Universal Driver with ES Computer for Organization of Data Acquisition System of BIS-2 Filmless Spectrometer

Modules for organization of a distributed computing system fulfilled on the base of ES-1040, TRA-1001i computers, Tektronix-4051 graphic system are described. They are placed in the branch universal driver. Data are transmitted byte by byte to the ES-1040 computer with 1.25 Mbyte/s maximum speed. The modules provide 2.25 time data compression.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985