

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

5838/83

9/11-83
13-83-447

А.Кишваради, Ю.П.Мерекон, З.Михайи,
Н.Н.Хованский

СИСТЕМА СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
УСТАНОВКИ РИСК
НА ЛИНИИ С ЭВМ ЕС-1040

Направлено в журнал "Приборы и техника эксперимента"

1983

1. Информация, регистрируемая в экспериментах, выполняемых с помощью установки РИСК^{1/}, включает в себя наряду с фотографиями изучаемых событий в стримерной камере, основном детекторе спектрометра, данные, поступающие от электронной аппаратуры: амплитуды и временные отметки сигналов с систем запуска установки, координаты сработавших элементов в пропорциональных камерах и сцинтилляционных годоскопах, статусы решающих устройств, мониторные счета и т.д. Цифровая часть регистрирующей электроники выполнена в виде блоков в стандарте КАМАК, занимающих в совокупности 14 крейтов. Во всех крейтах, кроме одного, используются контроллеры с фиксированной программой КК 001^{2/}. В крейте, управляющем передачей информации в ЭВМ /системном крейте/, используется универсальный контроллер КК 004^{8/}, специализированный для обмена данными с шестнадцатиразрядной ЭВМ НР-2100. Через специальный интерфейс^{4/}, имитирующий НР-2100, системный крейт подключается к блоку управления нестандартными устройствами ввода-вывода^{5/} в селекторном канале ЭВМ ЕС-1040. Контроль за работой установки осуществляется посредством алфавитно-цифрового дисплея VT-340, подключенного через интерфейс КИ 010^{6/} в системном крейте.

На рис.1 показана структурная схема системы сбора и передачи данных. Многоветвевая структура системы обусловлена необходимостью регистрировать несколько групп данных, которые различаются составом крейтов и временной привязкой к циклу ускорителя. Описанная ранее^{7/} организация работы многокрейтной системы с контроллерами КК 001 предполагала установку в каждом крейте специальной станции передачи информации КР 007^{8/}, а в случае нескольких ветвей - также отдельного блока КР 007 для каждой ветви в системном крейте. При этом конфигурация системы фиксирована кабельными связями между крейтами, а передача данных через промежуточные блоки КР 007 требует дополнительных затрат времени на работу контроллеров КК 001 с этими блоками. В реализованной нами схеме передача данных от крейтов осуществляется через организуемую с помощью специальных блоков "общую магистраль", а последовательность работы крейтов задается центральным коммутационным блоком.

2. Общая магистраль создается с помощью разработанных для этой цели блоков ДЛ-01 /драйверов линии/. Эти блоки устанавливаются в крейтах по адресу N/23/ и соединяются кабельными линиями связи, по которым передаются данные /16 разрядов/, сигналы "Вызов" и "Код принят" /рис.2/.

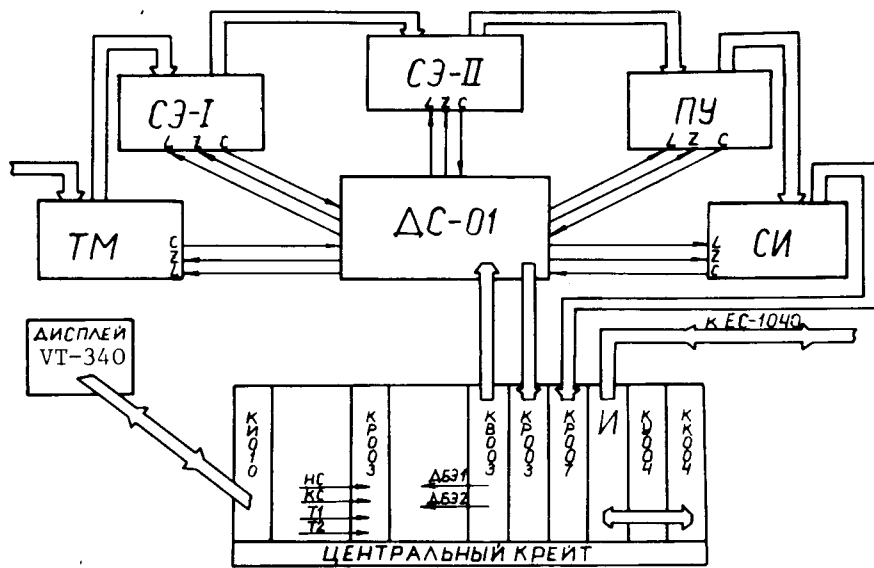


Рис.1. Структурная схема сбора и передачи данных установки РИСК. К системному крейту подсоединены группы крейтов телевизионного монитора /ТМ/, событий экспериментов I и II /СЭ-I и СЭ-II / параметров установки /ПУ/, сброса интенсивности /СИ/. ДС-01 - драйвер сети, НС и КС - сигналы начала и конца сброса интенсивности, Т1 и Т2 - сигналы триггера первого и второго экспериментов, ДБЭ1 и ДБЭ2 - сигналы деблокировки этих экспериментов, И - интерфейс КК 004 - ЕС-1040, L, С, Z - сигналы магистрали КАМАК.

Пока драйвер линии не получил на свой вход L сигнал управления, он пропускает информацию от предыдущего драйвера к последующему с одновременной регенерацией логических уровней. По сигналу L прекращается передача данных от предыдущих крейтов и начинается передача от собственного крейта через его контроллер КК 001. По окончании передачи данных из крейта возникает сигнал С на выходе драйвера, а драйвер вновь переключается в состояние, предшествовавшее сигналу управления. Сигнал С можно использовать для инициирования передачи информации от другого крейта системы и, таким образом, создать требуемую конфигурацию ветви крейтов.

Переключателем, выведенным на переднюю панель блока, можно вообще отключить передачу информации от данного крейта, сохраняя при этом возможность приема информации от других крейтов.

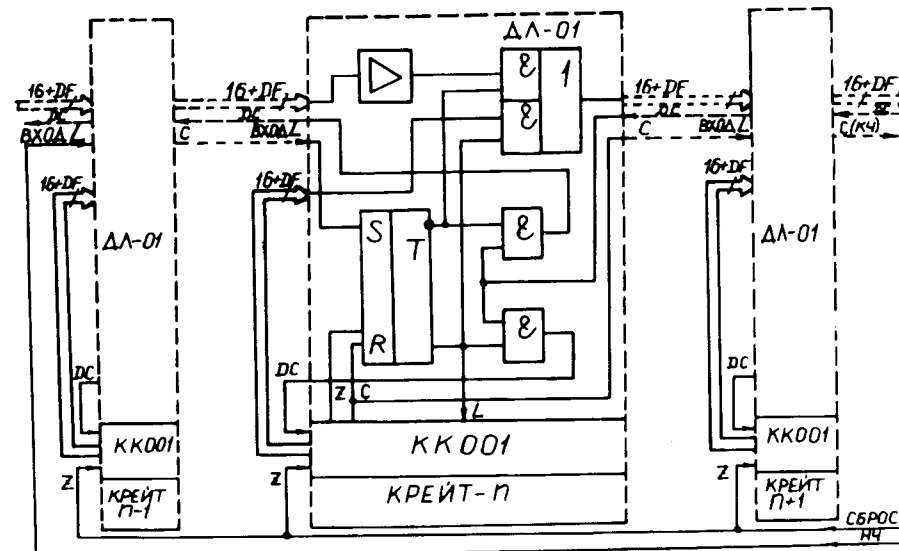


Рис.2. Схема образования общей магистрали данных для группы крейтов при помощи блока ДЛ-01. ДФ, ДС - сигналы квитирования передачи данных, соответственно "Готовность" и "Подтверждение", НЧ, КЧ - сигналы начала и конца чтения информации, L, С, Z - сигналы магистрали КАМАК.

В системе с общей магистралью посредством соответствующих коммутаций линий L и С можно организовать произвольные конфигурации крейтов, не меняя схемы подключения шин данных и линий сигналов квитирования. При этом достаточно одного регистра КР 007 на всю систему, установленного в системном крейте. Отметим также, что во время передачи данных работает только контроллер крейта, из которого передается информация. Помимо сокращения времени передачи это повышает надежность системы в условиях сильных электромагнитных помех, которые возникают при работе высоковольтной системы стримерной камеры.

3. Чтобы централизованно и гибко управлять структурой системы, был разработан блок ДС-01 /драйвер сети/, позволяющий коммутировать сигналы L, С и Z, используемые для инициирования работы крейтов. Крейты связаны с драйвером постоянными кабельными линиями L, Z, С с повышенной защитой от электромагнитных помех. Каждый вход в драйвер со стороны крейтов однозначно соединен с разъемом на коммутационной панели блока, при этом внутри блока сигналы регенерируются. Подключая соответствующим образом соединительные кабели на коммутационной панели, можно осуществить различные конфигурации сети крейтов.

4. Взаимодействие ЭВМ с ветвями системы осуществляется через системный контроллер КК 004 с помощью входных регистров

КР 003^{/9/}, выходного регистра КВ 003^{/10/}, грейдера запросов КУ 004^{/11/} и регистра приема массива КР 007^{/8/}, установленных в системном крейте.

На входы регистров КР 003 подаются сигналы "Начало сброса", "Конец сброса", "Триггер-I", "Триггер-II", синхронизирующие обмен информацией с временной структурой цикла ускорителя. При поступлении сигнала на любой из входов в регистре КР 003 вырабатывается сигнал запроса L, который в случае разрешающей маски грейдера может быть передан контроллером в ЭВМ как сигнал прерывания. Нами использована также другая возможность - режим пассивного ожидания запроса, - более простая с точки зрения программирования, так как при этом не требуется специальный обработчик прерываний. Чтобы реализовать такой режим, в грейдер записывается маска, запрещающая запросы от КР 007, но разрешающая их от КР 003, а затем выдается команда чтения массива данных из регистра КР 007. При поступлении сигнала на какой-либо из входов регистра КР 003 возникает сигнал L, не сопровождаемый сигналом Q от КР 007. Это приводит к завершению команды чтения массива, послышке в ЭВМ сигнала "Конец работы" и продолжению работы программы канала ЭВМ. Следующей командой канала читается содержимое регистра КР 003, по которому ЭВМ идентифицирует сигнал, вызвавший запрос.

Выходы регистра КВ 003 соединены со входами L драйверов линии первого крейта каждой ветви. Для чтения информации с данной ветви ЭВМ выдает сигнал на соответствующий выход КВ 003, а затем ждет массива данных от регистра КР 007. При этом сигнал "Конец массива" принимается на один из регистров КР 003, который предварительно размаскируется. Как и раньше, приход сигнала "Конец массива" сопровождается сигналом L без сигнала Q, что приводит к окончанию чтения массива.

После чтения информации, зарегистрированной по триггеру события, ЭВМ деблокирует экспериментальную установку сигналами с выходов КВ 003 /ДБЭ-I или ДБЭ-II на рис.1 соответственно для триггера-I и триггера-II /, чтобы разрешить регистрацию следующего события.

5. Гибкой схемной организации системы должно соответствовать адекватное программное обеспечение обмена информацией с ЭВМ. Это важно как при отладке системы, так и при работе в меняющихся условиях эксперимента. При этом если во время отладки более удобным является интерактивное взаимодействие с аппаратурой, то в условиях эксперимента необходима автоматическая реакция программы на управляющие сигналы от установки. Как правило, логика обмена информацией с установкой зафиксирована в программе, написанной или непосредственно на языке ЭВМ, или на языке высокого уровня /фортран, ПЛ-1 и т.п./ с обращением к подпрограммам на языке низкого уровня. При необходимости внесения

изменений в такую программу требуется провести повторные компиляцию и редактирование связей, что связано с ощутимыми затратами времени. Кроме того, языки высокого уровня универсального назначения недостаточно хорошо отражают специфику взаимодействия программы с аппаратурой на линии с ЭВМ, так что модифицировать программу не всегда просто.

Учитывая вышесказанное, мы использовали для этих целей специализированный язык высокого уровня с компилятором, встроенным в рабочую программу. Процедура обмена, написанная на этом языке, хранится в виде текста на рабочем диске и компилируется один раз при инициализации подпрограммы связи с установкой, которая в сущности и является компилятором на языке фортран. Подпрограмма связи заносит скомпилированную процедуру обмена в свой фортрановский массив данных, а затем обращается к нему для осуществления обмена информацией с помощью специальной подпрограммы, написанной на языке ЭВМ. Внесение изменений в процедуру обмена сводится к редактированию текста на диске, проводимого во время работы основной программы, и последующей инициализации подпрограммы связи с установкой. Компилятор содержит 640 фортрановских операторов, а время его работы не превышает нескольких секунд.

Процедура обмена состоит из трех секций: определения параметров, программ канала и выполняемой программы. В секции определения параметров присваиваются значения и адреса идентификаторам переменных выполняемой программы. Секция программ канала содержит наборы команд КАМАК для выполнения определенной операции обмена, например, ожидания и обработки сигнала "Начало сброса", приема данных от ветви и т.п. После компиляции каждый набор команд превращается в программу канала, выполняемую после обращения к соответствующей инструкции ввода-вывода в выполняемой программе процедуры обмена. В секции выполняемой программы записана логика обмена информацией с установкой, и именно в нее, в основном, вносятся изменения.

Команды выполняемой программы представляют собой семь операторов: ожидания управляющего сигнала /до 16 вариантов программ канала/; приема данных /еще 16 возможных вариантов программ канала/; безусловного перехода; перехода с возвратом /выполнение подпрограмм/; обращения к подпрограмме на фортране; выполнения арифметических и логических /битовых/ операций и пустой оператор /для резервации ячейки возврата/. Любой оператор может иметь метку. Параметрами операторов могут быть идентификаторы переменных и массивов с прямой и косвенной адресацией, а также метки. Последние используются, в частности, для условных переходов в программе. В операторах ожидания управляющего сигнала реализован "вычисляемый" переход: содержимое регистра /1-й аргумент/ маскируется, сжимается по маске /2-й аргумент/ и результат является относительным адресом метки в интервале меток, задаваемом третьим и четвертым аргумента-

ми. Из этого перечисления видно, что на данном языке можно записать любой алгоритм управления обменом информацией. Сокращенный вариант процедуры обмена, использованный в эксперименте, приведен в приложении. Каждый оператор выполняемой программы превращается компилятором в последовательность команд ЭВМ длиной от 4 /пустой оператор/ до 28 байтов /операторы, работающие с программами канала/. Внутри этой последовательности в сложных операторах есть обращения к подпрограммам, осуществляющим переработку адресов переменных и выполнение логических операций. Однако это не очень замедляет выполнение операций обмена информацией, так как значительную долю времени в них занимают обращения к операционной системе ЭВМ. Достигнутое быстрое действие обмена в режиме приема отдельных событий составило около 300 двухсотбайтовых событий в секунду.

В заключение авторы выражают благодарность Б.А.Хоменко за полезные обсуждения.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пример использования языка обмена информацией при приеме данных от установки

```

DC                ; определение параметров
RESULT=0         ; псевдорегистр
MASSIV= $IEBUF+4 ; начальный адрес массива
                  ; (IEBUF - имя COMMON-блока)
LMASSIV=30000    ; максимальная длина массива
SPILL=MASSIV+26  ; адрес данных о сбросе интенсивности
                  ; их максимальная длина
LSPILL= 124      ; начальное значение указателя
POINTER=LSPILL+26 ; признак конца секции
-1              ; прием управляющих сигналов
AP15            ; разблокировка триггера события:
WR N5 @0080     ; сигнал на выходе 8 станции 5
                  ; /KB 003/
WR1 N23 @0004   ; размаскировка L от станции 3
                  ; /KP 003/
RB N7 L100      ; ожидание 100 байтов от станции
                  ; 7 /KP 007/
AD=0            ; установка начального адреса массива
RD2 N3          ; чтение со сбросом содержимого
                  ; KP 003
-1              ;
CP1             ; прием данных о сбросе интенсивности

```

```

WR1 N23 @0044   ; размаскировка L от станций 3 и 7
WR N5 @4000     ; старт чтения /выход 15 KB 003/
RB N7 L200      ; ожидание 200 байтов от KP 007
-1
CP2             ; прием данных о событии
WR1 N23 @0044   ;
WR N5 @0001     ; старт чтения /выход 1 KB 003/
RB N7 L1000
-1
PR              ; выполняемая программа
EX (MASSIV)=POINTER ; инициализация указателя:
                  ; /скобки-косвенная адресация/
L1: AT15 SPILL/4/&1 L1,L2 ; при KP 003 /бит 1/=1 обращение
                  ; к L2 /"Начало сброса"/
L2: AT15 SPILL/4/&6 L2,L5 ; при KP 003 /бит 2/=1 - к L3
                  ; /"Конец сброса"/
                  ; при KP 003 /бит 3/=1 - к L4
                  ; /"Событие"/
L4: DO L6        ; на подпрограмму приема события
GOTO L2          ; на ожидание события
L5:DO L6 GOTO L3 ; прием события и данных о сбросе
L6: ZZ           ; точка возврата из подпрограммы
CP2 MASSIV,LMASSIV ; прием события
GOTO L6          ; возврат из подпрограммы
L3: CP1 SPILL    ; прием данных о сбросе интенсивности
-1

```

ЛИТЕРАТУРА

1. Bohm G. et al. ANL-8055, Argonne, 1972, p. 177.
2. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-7332, Дубна, 1973, с. 18.
3. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975, с. 8.
4. Горбунов Н.В. и др. ОИЯИ, 10-80-487, Дубна, 1980.
5. Горбунов Н.В., Морозов Б.А. ОИЯИ, 11-11334, Дубна, 1978.
6. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977, с. 18; Петров А.Г., Сидоров В.Т., Синаев А.Н. ОИЯИ, 10-11014, Дубна, 1977.
7. Журавлев Н.И. и др. ПТЭ, 1976, №2, с. 47.
8. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976, с. 20.
9. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8114, Дубна, 1974, с. 10.
10. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-9479, Дубна, 1976, с. 6.
11. Журавлев Н.И. и др. ОИЯИ, 10-8754, Дубна, 1975, с. 26.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 июня 1983 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

ДЗ-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
ДЗ,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Кишваради А. и др. 13-83-447
Система сбора и передачи данных установки РИСК на линии с ЭВМ ЕС-1040

Описывается система сбора и передачи данных от регистрирующей электроники крупной экспериментальной установки - пятиметровой стримерной камеры в магнитном поле /установки РИСК/. Цифровая часть электроники, занимающая 14 крейтов КАМАК, имеет многоветвевую структуру /5 ветвей/, в которой передача информации осуществляется через организуемую с помощью специальных блоков "общую магистраль", а последовательность работы крейтов задается центральным коммутационным блоком. Посредством коммутаций линий L и C можно создавать произвольные конфигурации крейтов, не меняя схемы подключения шин данных и линий сигналов квитирования. Соответствующее программное обеспечение обмена информацией легко адаптируется к изменениям системы благодаря специализированному языку высокого уровня с компилятором, встроенным в рабочую программу.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1983

Kisvaradi A. et al. 13-83-447
Data Acquisition System of RISK Installation On-Line with the ES-1040 Computer

A data acquisition system is presented which has been developed for big high energy physics set-up with a streamer chamber in a magnet (RISK installation). Digital electronics of the installation consists of 14 CAMAC crates and has a multibranch structure (5 branches). Data are transferred via a "common bus" built with a special modules whereas sequence of crates to be in operation is defined by a central commutator. Any crate configuration can be created by commutation of proper L and C lines without changing data links and connections of quitting signals. Appropriate software can be adapted easily to system changes due to specialized high level language with a built-in compiler.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1983

Перевод О.С.Виноградовой