

сообщения
Объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна

3520 / 2-80

28/7-80

10-80-253

Г.Айхнер, А.Н.Алеев, В.А.Арефьев, В.П.Баландин,
В.К.Бирулев, Т.С.Григалашвили, Б.Н.Гуськов,
Д.А.Кириллов, И.Г.Косарев, М.Ф.Лихачев,
А.Н.Максимов, А.Н.Морозов

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ И НАЛАДКИ
АППАРАТУРЫ СПЕКТРОМЕТРА БИС-2 ОИЯИ
С ПОМОЩЬЮ МАЛОЙ ЭВМ

1980

ВВЕДЕНИЕ

Бесфильмовый спектрометр БИС-2 ОИЯИ предназначен для исследований, проводимых на нейтральном пучке Серпуховского ускорителя. В состав спектрометра входят:

а/ система пропорциональных камер /ПК/ общим объемом около 6500 проволочек;

б/ 160-канальный черенковский спектрометр полного поглощения /ЧСПП/ для идентификации электронов и γ -квантов;

в/ система сцинтилляционных счетчиков, образующих детектор μ -мезонов /32 счетчика/, годоскопическую плоскость /14 счетчиков/ и систему мониторингования установки.

Информация, поступающая с детекторов спектрометра, регистрируется электронной аппаратурой, выполненной в стандарте КАМАК^{1/}, и передается для накопления и записи на магнитную ленту в ЭВМ ЕС-1040.

Программное обеспечение ЭВМ ЕС-1040, предназначенное для работы в режиме "on-line" со спектрометром БИС-2^{2/}, позволяет получать контрольную информацию о работе элементов спектрометра путем "on-line" -обработки части поступающей рабочей информации. Однако это обеспечение не дает возможности детального исследования и выбора режимов работы узлов спектрометра, исследования его временных характеристик, а также подробной проверки работы системы считывания данных.

Для решения этих и некоторых других задач была разработана специализированная система контроля и наладки аппаратуры спектрометра БИС-2 с помощью малой ЭВМ.

ЭВМ ТРА-1001i

Для контроля и наладки регистрирующей аппаратуры спектрометра БИС-2 используется малая ЭВМ ТРА 1001i в следующей конфигурации:

- оперативная память 8К /2 куба по 4 К/,

- запоминающее устройство на диске емкостью 256 К,

- фотосчитыватель FS-1501,

- телетайп DATA DYNAMICS 390,

- дисплей VT-340 /подключается через интерфейс в системе КАМАК-ИДВ-571^{3/} /.

Цикл памяти ЭВМ составляет 1,5 мкс, разрядность - 12 бит, количество уровней прерывания - 1. ЭВМ ТРА 1001i подключается к системе КАМАК по программному каналу с помощью интерфейса^{4/}, входящего в состав универсального драйвера ветви КАМАК^{5/}.

Для расширения системы прерываний используется параллельный входной регистр ПВР-443^{1/6}. Сигналы внешних прерываний запоминаются в регистре, сигнал L этого регистра, выведенный на переднюю панель блока, служит источником прерывания для ЭВМ ТРА 1001i. После чтения и анализа содержимого регистра становится возможной обработка 16 сигналов внешних прерываний.

СОСТАВ КОНТРОЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

В состав аппаратуры управления и контроля входит набор блоков, выполняющих следующие функции:

- а/ синхронизация работы спектрометра БИС-2 с циклом ускорителя,
- б/ организация строб-сигналов для регистрирующей электроники,
- в/ организация сигналов прерывания для ЭВМ.

Кроме этого, в систему контроля входит ряд программно-управляемых блоков, служащих для:

- а/ подачи тестовых сигналов на детекторы спектрометра ГСД-711^{7/9};
- б/ управления задержкой строб-сигналов - 2БЗУ1-123^{8/8};
- в/ управления длительностью строб-сигналов - УФ2М-112^{9/9};
- г/ блокировки спектрометра на время считывания данных - САМ 2.12-2^{10/};
- д/ контроля характеристик регистров пропорциональных камер ТБ-901^{11/}.

Блок-схема аппаратуры контроля и управления показана на рис. 1. Для организации работы программно-управляемых блоков используется специально разработанное программное обеспечение для ЭВМ ТРА-1001i.

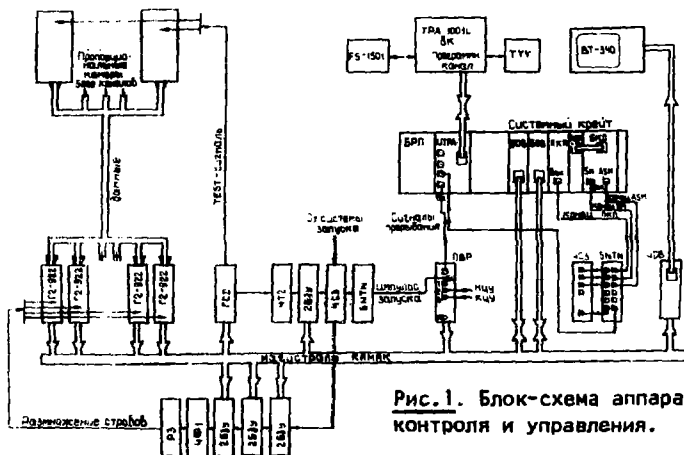


Рис. 1. Блок-схема аппаратуры контроля и управления.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение для системы контроля и наладки спектрометра БИС-2 создавалось на основе сочетания одного из вариантов языка FOKAL - FOKAL-71¹² и языка SLANG1. На языке FOKAL пишутся программы, определяющие необходимый набор команд, последовательность их выполнения и способ обработки информации, полученной при выполнении программы. Интерпретатор FOKAL-71 и написанные на этом языке программы пользователя размещаются в 0 кубе памяти ЭВМ. Программы пользователя могут вводиться в память с диска, фотосчитывателя или непосредственно с клавиатуры телетайпа. Программы, написанные на языке SLANG1, обеспечивают обработку прерываний, работу с системой КАМАК, накопление и обработку информации. Эти программы хранятся на диске и загружаются в 1-й куб памяти ЭВМ. Связь между двумя кубами памяти осуществляется с помощью дополнительной функции языка FOKAL-FNEW¹³, которая обеспечивает запись /чтение/ данных в /из/ ячейки памяти 1-го куба и передачу управления программе, находящейся в 1-м кубе.

Работа системы происходит следующим образом. В память ЭВМ загружаются последовательно интерпретатор FOKAL-71, функция FNEW, пользовательские программы, написанные на языках FOKAL и SLANG1, затем интерпретатор передает управление программе пользователя. Программа на языке FOKAL запрашивает команды, которые надо выполнить, и параметры, необходимые для их выполнения, после чего с помощью функции FNEW заносит значения этих параметров в ячейки памяти, зарезервированные в программе на SLANG1, и передает ей управление. После выполнения этой программы управление вновь передается в FOKAL, и пользователь может задать вид обработки полученной информации. Результаты обработки по желанию могут быть выведены на телетайп или дисплей VT-340. Ниже приводятся примеры программ, написанных для контроля и наладки спектрометра БИС-2.

ПРОГРАММА "TST"

Программа "TST" предназначена для проверки работы как отдельных блоков КАМАК, так и всей системы считывания в целом.

После загрузки программы в оперативную память ЭВМ и пуска оператор задает набор команд, которые необходимо выполнить однократно или циклически. После каждой команды вводится, если требуется, набор параметров, необходимых для ее выполнения. Команды могут задаваться в любой последовательности. Последняя команда определяет, сколько раз надо выполнить заданный набор команд, и запускает программу. В табл.1 приводятся команды, в табл.2 - значения параметров, необходимых для их выполнения.

Таблица 1

Команда	Выполняемое действие	Параметры
BR	Выбор ветви КАМАК	DAT1, DAT2
ZT	Генерация сигнала z	
C	Генерация сигнала с	
RS	Чтение слова состояния БСД	
RC	Чтение слова состояния интерфейса ТРА 10011	
CT	Генерация команды управления	C, N, A, P, N-PA3
RD	Чтение 24-разрядного слова	C, N, A, P, N-PA3
WR	Запись 24-разрядного слова	C, N, A, P, DAT1, DAT2, N-PA3
AS	Чтение массива информации в режиме ADR.SCAN.MODE	C ₁ , N ₁ , A ₁ , C ₂ , N ₂ , A ₂ , P
RM	Чтение массива информации в режиме REPEAT MODE	C, N, A, P
SM	Чтение массива информации в режиме STOP MODE	C, N, A, P
PK	Чтение массива информации с помощью блока ПКП-381 /I4/	REGIM
RE	Прием и анализ заданного числа событий (тест ПК)	NGEN, NGATE, N-PA3
WD	Цпуск набранной последовательности команд	N1, N2

После окончания работы программы на телетайп или дисплей выводится принятая информация /по битам/. На рис.2 показан пример работы программы TST.

ПРОГРАММА TST-922 Программа TST-922 предназначена для проверки блоков G2-922¹⁵, служащих для запоминания информации с пропорциональных камер. После загрузки и задания необходимых параметров с помощью этой программы снимается кривая задержанных совпадений для каждого канала

Таблица 2

Параметр	Значение
C	Номер крейта КАМАК
N	Номер станции
A	Субадрес
F	Функция КАМАК
DAT1	Старшие 12 разрядов записываемой информации
DAT2	Младшие 12 разрядов записываемой информации
N-PA1	Число повторений команды
REGIM	0 - чтение без двоичной кодировки информации 1 - чтение с двоичной кодировкой информации
NGEN	Адрес генератора тест-сигналов
NGATE	Адрес блока САМ 2.12-2
N1,N2	Число повторений набранной последовательности команд

Таблица 3

Параметр	Значение
NDEL	Адрес управляемого блока задержки
NGEN	Адрес генератора тест-сигналов (блок ПБ-ЮГ)
NGATE	Адрес блока САМ 2.12-2
IDEL	Начальная задержка в нс
KDEL	Число шлюзов по задержке
DELTA	Величина шага задержки в нс
N-PA1	Число повторений при каждом значении задержки
BLOCK	Адрес исследуемого блока

TST 0222
 M JEL :1
 N GEN :10
 N GATE:2
 N-PA3 :100
 J DEL :0
 F DEL :13
 DELTA :20

Рис. 3. Пример работы программы TST-922.

21.2.1977

ELOCK=:15

	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
100	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
120	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
140	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ПРОГРАММА
NOISE**

Программа NOISE предназначена для контроля шумов пропорциональных камер. Шумы ПК выводятся на пересчетные

схемы, информация с которых считывается в промежутках между циклами ускорителя и выводится на телетайп или дисплей. В программе задается параметр LIMIT, определяющий допустимый предел шума. При этом на печать выводится номер ПК, для которой шум превышает этот предел, и соответствующая величина шума. Если LIMIT=0, печатаются значения шумов всех ПК.

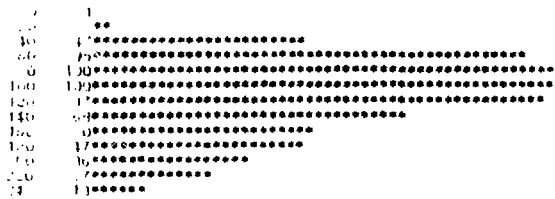
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В состав программного обеспечения входят также некоторые другие програм-

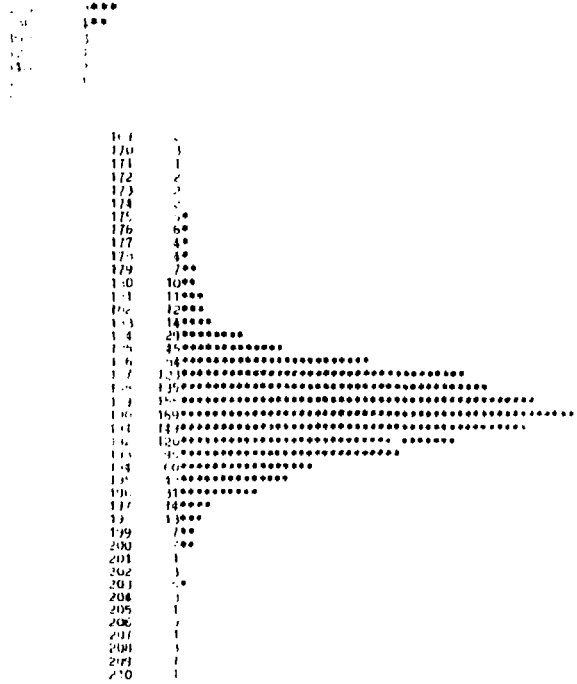
мы, по структуре аналогичные описанным выше, и поэтому не рассмотренные здесь подробно. К ним, в частности, относятся: программа для контролл работы сцинтилляционных счетчиков, программа для калибровки блоков ЗЦП-392¹⁶ с помощью генератора точной амплитуды, программа для измерения временного разрешения пропорциональных камер. Система контроля и наладки аппаратуры спектрометра БИС-2 эксплуатируется в течение двух лет и показала свою надежность и эффективность при подготовке спектрометра к экспозициям на пучке нейтронов ускорителя ИФВЭ.

Т.Г. РК
 Т.С.С. 14
 Т.С.С. 17
 Т.С.С. 18
 Т.С.С. 19
 Т.С.С. 20
 Т.С.С. 21
 Т.С.С. 22
 Т.С.С. 23
 Т.С.С. 24

Рис. 4. Пример работы программы TST РК
 а/ кривая задержанных совпадений, б/ профиль пучка частиц, в/ распределение по числу кластеров, г/ распределение по числу соседних сработавших проволок.



а/



б/

171	1
170	3
171	1
172	2
173	2
174	2
175	5*
176	6*
177	4*
178	4*
179	7**
180	10**
181	11***
182	12****
183	14****
184	21*****
185	45*****
186	74*****
187	123*****
188	175*****
189	300*****
190	480*****
191	740*****
192	1200*****
193	2100*****
194	3600*****
195	6000*****
196	10000*****
197	16000*****
198	27000*****
199	45000*****
200	75000*****
201	1
202	3
203	5*
204	1
205	1
206	2
207	1
208	1
209	1
210	1

-G 9.01

PK-HISTOGRAM

:::BP

N-CN:10

0	1*
1	9/2*
2	19*
3	2*
4	2*
5	1*
6	0*
7	1*
8	0*
9	0*

в/

PK-HISTOGRAM

:::SS

N-CN:10

0	713*
1	298*
2	13*
3	9*
4	0*
5	2*
6	0*
7	0*
8	0*
9	0*

г/

Авторы выражают глубокую признательность сотрудникам Отдела новых научных разработок ЛВЗ во главе с С.Г.Басиладзе и В.А.Смирновым за участие в подготовке аппаратурной части описываемого аппаратурно-программного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айхнер Г. и др. ОИЯИ, 13-10524, Дубна, 1977.
2. Балашов В.К. и др. ОИЯИ, 10-11357, Дубна, 1978.
3. Ефимов Л.Г., Смирнов В.А. ОИЯИ, 10-8831, Дубна, 1975.
4. Ефимов Л.Г., Нгуен Фук, Смирнов В.А. ОИЯИ, 10-11157, Дубна, 1977.
5. Нгуен Фук, Смирнов В.А. ОИЯИ, 10-8712, Дубна, 1975.
6. Черных Е.В. ОИЯИ, 10-7913, Дубна, 1974.
7. Басиладзе С.Г., Ли Ван Сун, Парфенов А.Н. ПТЭ, 1975, №6, с.83.
8. Басиладзе С.Г., Тлачала В. ПТЭ, 1974, №6, с.83.
9. Басиладзе С.Г., Тлачала В. ПТЭ, 1975, №4, с.96.
10. KFKI SAMAC MODULES CATALOG, KFKI, Budapest, 1975.
11. Басиладзе С.Г. ОИЯИ, 10-9173, Дубна, 1975.

12. FOKAL User Manual. TPA-IV-10-MA KKKI, Budapest, 1974.
13. Manno I. EFKI-74-56, Budapest, 1974.
14. Базиладзе С.Г., Смирнов В.А., Юдин В.К. ОИЯИ, 13-10026, Дубна, 1976.
15. Аблеев В.Г. и др. ОИЯИ, 13-8829, Дубна, 1975.
16. Базиладзе С.Г., Маньяков П.К. ОИЯИ, 13-8548, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 апреля 1980 года