

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

P13-85-752

О.И.Елизаров, Г.П.Жуков, В.Н.Замрий,
А.Б.Роганов, В.М.Северьянов, Ю.В.Таран,
В.К.Широков, А.С.Щелев

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО АНАЛИЗА
УЛЬТРАХОЛОДНЫХ НЕЙТРОНОВ
НА БАЗЕ МИКРО-ЭВМ

1985

Для ряда актуальных задач физики ультрахолодных нейтронов /УХН/, таких, как измерение электрического дипольного момента нейтрона/1/, создание затворов/2/ и прерывателей/3/ УХН, необходимо иметь ферромагнитные пленки /ФП/ с высокой поляризующей эффективностью. Для изучения поляризационных характеристик ФП на УХН обычно используются установки с непрерывным потоком УХН через две ФП, одна из которых служит поляризатором, а другая - анализатором поляризации /см., например, /4//. Ранее был предложен накопительный вариант установки/5/, в котором одна и та же ФП используется в качестве поляризатора и анализатора, что позволяет полнее и точнее исследовать свойства ФП/6/.

Для проведения таких исследований на канале УХН/7/ импульсного реактора ИБР-2 создана поляризационная установка на УХН в накопительном варианте и измерительный модуль /ИМ/ на базе набора модулей КАМАК и микро-ЭВМ.

Схема поляризационной установки показана на рис.1. Установка работает в циклическом режиме. В исходном состоянии входная заслонка 1 установки закрыта, а заслонка 2 и заслонка 4 перед детектором 5 открыты. По команде от ИМ заслонка 1 открывается, а заслонка 4 закрывается, и УХН из канала 6 поступают по нейтроноводу 7 в ловушку. Для поляризации УХН используется ферромагнитная пленка 8, которая закреплена на подвижной рамке и может выдвигаться из нейтроновода. После наполнения ловушки поляризованными УХН заслонки 1 и 2 закрываются, а заслонка 4 открывается. УХН из нейтроновода вытекают на детектор и регистрируются /ведется мониторингный счет/.

После заданного времени выдержки УХН в ловушке заслонка 2 открывается, и УХН выпускаются на детектор. Сигналы от детектора через предусилитель поступают через типовой спектрометрический усилитель 9 в измерительный модуль. Заслонки и рамка с ФП оборудованы электромеханизмами привода, связанными с пультом управления и силового питания 10. Управление этими механизмами осуществляется автономно /в ручном режиме/ или по командам ИМ /в автоматическом режиме/. Между ФП и ловушкой установлен адиабатический спиновый флиппер 11, связанный с управляемым блоком питания 12.

В процессе работы установки с помощью манометрических преобразователей 13 и термодатчиков 14 измеряется и контролируется давление и температура в нескольких точках установки. С помощью резистивных датчиков напряжения 15 осуществляется контроль токовых цепей магнита поляризатора, соленоида и резонансной петли флиппера, соленоида ведущего магнитного поля и соле-

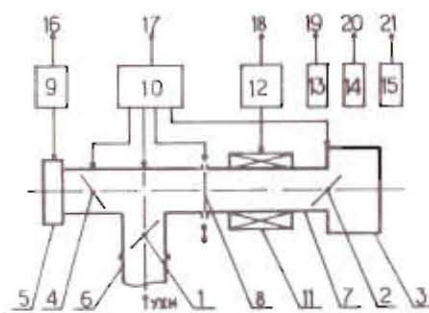


Рис. 1. Схема поляризационной установки. 1 - входная заслонка; 2 - заслонка накопительной ловушки; 3 - ловушка; 4 - детекторная заслонка; 5 - детектор УХН; 6 - канал УХН; 7 - нейтронород; 8 - ферромагнитная пленка; 9 - детекторная электроника; 10 - блок силового питания и пульт управления электромеханизмами привода; 11 - флиппер; 12 - блок управления и питания флиппера; 13 - манометрические преобразователи; 14 - термодатчики; 15 - резистивные датчики токовых цепей; 16 - сигналы к временному кодировщику; 17, 18 - линии связи с регистром входа/выхода; 19, 20, 21 - сигналы к мультиплексору.

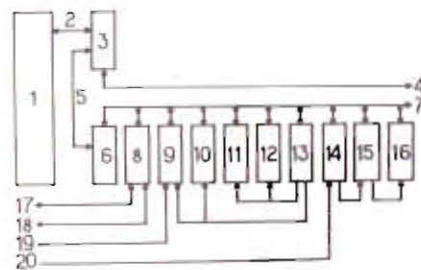


Рис. 2. Блок-схема измерительного модуля. 1 - микро-ЭВМ; 2 - интерфейсный кабель; 3 - контроллер крейта № 1; 4 - магистраль КАМАК крейта № 1; 5 - соединительный кабель; 6 - контроллер крейта № 2; 7 - магистраль КАМАК крейта № 2; 8 - регистр входа/выхода; 9 - временной кодировщик; 10 - таймер электромеханизмов привода; 11 - таймер цикла установки; 12 - таймер выдержки; 13 - генератор тактовых импульсов; 14 - мультиплексор; 15 - нормализатор; 16 - аналого-цифровой преобразователь; 17, 18 - сигналы управления электромеханизмами привода и флиппером; 19, 20 - сигналы от детекторной электроники и контрольных датчиков.

ноида ловушки. Описанная конструкция установки позволяет проводить анализ скоростей УХН по времени пролета расстояния от ловушки до детектора после открытия ее заслонки.

Измерительный модуль обеспечивает временной анализ импульсов с детектора УХН, накопление спектрометрической информации, таймирование измерительного цикла, управление установкой и контроль ряда ее параметров. Блок-схема ИМ приведена на рис. 2. Микро-ЭВМ 1 типа MERA 60-30 с помощью кабеля 2 через контроллер 3 связана с магистралью КАМАК 4 крейта № 1. Этот специализированный контроллер типа K106A /с адресом 166000 и вектором 340/ предназначен для управления крейтом КАМАК со стороны ЭВМ в режиме программной работы и двухстороннего обмена информацией. Через кабель 5 последовательно подключен второй такой же контроллер 6 /с адресом 164000 и вектором 430/ крейта № 2. Такое подключение к ЭВМ ма-

гистралей двух крейтов КАМАК 4 и 7 позволило организовать аппаратно-независимую работу описываемого измерительного модуля с модулем канала УХН/7/.

Для управления поляризационной установкой создан регистр входа/выхода 8, который соединяет в себе возможности двух стандартных модулей КАМАК - регистра запросов и регистра выхода, дополненных оптронной развязкой. В его состав входят 12-разрядный управляющий регистр, регистр маски и вентильный регистр с оптронами на входе сигналов.

В качестве временного кодировщика 9 сигналов с детектора УХН и таймеров 10, 11 и 12 использованы счетчики с параллельным входом /с предварительной установкой/8/, работающие совместно с генератором тактовых импульсов 13.

От контрольных датчиков, размещенных на установке, в ИМ поступают аналоговые сигналы низкого уровня. Эти сигналы передаются по кабелю длиной ~20 м в условиях интенсивных электрических помех. Для помехоустойчивых измерений группы аналоговых сигналов /до 32/ используются программно-управляемые мультиплексор 14 типа МСНУ/9/ и аналого-цифровой преобразователь 16 типа АЦП 12/10/ с изолированным входом, между которыми включен разработанный групповой нормализатор сигналов 15 с изолированным питанием и активным выходным фильтром.

Для обеспечения всех режимов работы ИМ предусмотрен ряд алгоритмов работы. Такие алгоритмы можно реализовать, если разработать отдельную программу для каждого алгоритма или одну общую программу с возможностью выбора конкретных алгоритмов. Кроме того, необходимо предусмотреть возможности выполнения настройки, юстировки, проведения пробных измерений, а также других не типовых измерений, алгоритм которых заранее не определен. Указанные выше методы создания программного обеспечения для каждой из задач требуют разработки новой программы или модернизации общей программы с участием системного программиста. Поэтому был осуществлен такой метод организации программного обеспечения, при котором программистом создаются проблемно-ориентированные средства, с помощью которых экспериментатор может запрограммировать ту последовательность операций, которая необходима для осуществления одного из требуемых режимов работы установки.

С этой целью создан специализированный язык, состоящий из набора интерпретируемых команд. Он предусматривает возможности параллельного выполнения операций. Интерпретатор команд, разработанный для данного ИМ, является развитием ранее созданной программы DUM, используемой в измерительном центре ЛНФ ОИЯИ/11/. Командный язык системы составляют 25 приказов, список которых с их описанием приведен в приложении. Название приказов в большинстве случаев несет их смысловую нагрузку. Для введения приказа используются две буквы, которые в списке выделены как главные. С помощью этого набора команд экспериментатор описыва-

ет режим работы установки. Команды вводятся с терминала в режиме диалога с ЭВМ или из косвенного командного файла, в который команды записываются заранее.

Набор команд условно можно разбить на три группы: команды тестирования, управления и сервисные. Среди команд управления имеются парные команды, созданные для параллельного выполнения операций. Первая команда пары запускает операцию, а вторая ожидает ее окончания. При этом внутри пары могут быть введены другие приказы, например, связанные с контролем параметров установки или текущим выводом информации.

Для хранения и накопления информации, поступающей от установки, в оперативной памяти ЭВМ предусмотрены десять буферов. Один из них является буфером данных и предназначен для записи временного спектра от детектора УХН. В каждом цикле работы установки может быть получено до шести временных спектров /в зависимости от вида измерений/. Для накопления этих спектров используется шесть буферов, в которые осуществляется перезапись из буфера данных. Два буфера предназначены для размещения суммы и разности двух любых накопленных спектров. В последний буфер записывается поступающая информация о параметрах установки.

Измерение поляризационных характеристик ФП сопровождается управлением флиппером и перемещением рамки с пленкой. В ходе измерений попеременно накапливаются временные спектры, соответствующие этим операциям. Так как на количество отсчетов детектора могут влиять временные характеристики работы электро-механизмов привода заслонок, то в каждом цикле осуществляется таймирование их работы. При этом однотипные данные записываются в специально отведенные для этого ячейки оперативной памяти ЭВМ. Сравнение этих данных при разных состояниях флиппера или пленки позволяет исключить возможные систематические ошибки, связанные с работой заслонок.

В заключение отметим, что данный измерительный модуль и его программное обеспечение позволяют достаточно гибко изменять режимы и цикл работы установки, широко варьировать программу экспериментов и вести длительные измерения в автоматическом режиме.

Авторы благодарят В.И. Луцикова за поддержку работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Команды тестирования вызывают выполнение следующих операций:

1. TEst <DEVICE> - проверка состояния или положения указываемого устройства: флиппер, заслонка ловушки, рамка с ферромагнитной пленкой и спаренные входная и детекторная заслонки.

2. TEst TR - одновременное тестирование всех вышеуказанных устройств.

Команды управления:

3. REset - остановка генератора тактовых импульсов, запрет работы счетчиков с предустановкой, выдачи сигналов Z и C в кейт КАМАК, очистка используемых программой ячеек и буферов.

4. STart - запуск генератора тактовых импульсов.

5. SEt <DEVICE> <ON/OFF> - установка указываемого устройства в заданное положение (открыта/закрыта, введена/выведена, включен/выключен) с включением таймера электро-механизмов привода. Остановка таймера происходит по сервисной команде WL /см. ниже/ или по истечении временного интервала ≈ 4 с. В последнем случае происходит выдача на терминал сообщения DEVICE DOESN'T WORK и выход из управляющей программы в программу-монитор.

6. Time of Window NM - занесение ширины временного канала $N \leq 4095$ мс и количества каналов $M \leq 100$, запуск временного кодировщика. Эта команда должна сопровождаться командой WL. Временной спектр записывается в буфер данных емкостью 100 слов.

7. MEasure NM - запуск мультимплектора для коммутирования и измерения аналоговых сигналов, приходящих на входы, номера которых с N по M ≤ 32 . Данные из АЦП записываются в девятый буфер.

Следующие команды управления вводятся парами:

8. Time of Cycle - запуск таймера цикла.

9. Stop Time of Cycle <1/2><Y/N> - остановка таймера цикла с записью его показания в выделенную ячейку /1 либо 2/ с выводом либо без вывода показания на терминал. При многократном использовании одной и той же пары команд TC и SC в выбранной ячейке показания таймера суммируются.

10. Time of Delay N - задание времени выдержки $N \leq 4095$ в сотых долях секунды и включение таймера выдержки.

11. Wait Time of Delay - переход в режим ожидания выполнения команды TD и обработки запроса на обслуживание от соответствующего блока КАМАК.

Сервисные команды:

12. Wait Lam - переход в режим ожидания и обработки запросов на обслуживание от блоков КАМАК, связанных с выполнением команд SE и TW.

13. INput ABL - ввод соответственно нижнего и верхнего предельных значений сигнала на указанном входе мультимплектора.

14. ComPare NM - сравнение измеренных /с помощью команды ME/ сигналов, поступающих на указанные входы мультимплектора /с N по M/, с предельными значениями, введенными командой IN. Если уровень сигнала вышел за эти пределы, то номер входа, значение сигнала и заданные пределы выводятся на терминал, после чего выполнение программы продолжается.

15. CYcle N - организация цикла N-кратных повторений какого-либо набора команд интерпретатора /кроме самой команды цикла/.

16. ENd - окончание цикла.

17. Time Save <DEVICE> <ON/OFF> <1/2> - запись показания таймера электромеханизмов после перехода указываемого устройства в заданное состояние в выделенную ячейку /1 либо 2/. При многократном использовании этой команды показания таймера суммируются.

18. Print of Time <DEVICE> <ON/OFF> <1/2> - вывод на терминал содержимого выделенной ячейки /1 либо 2/ после установки указываемого устройства в заданное положение.

19. Save of File N - поканальное добавление содержимого буфера данных к содержимому указанного накопительного буфера.

20. ADDition NM - поканальное сложение содержимого указанных накопительных буферов. Результат записывается в седьмой буфер.

21. SuBtraction NM - поканальное вычитание указанных накопительных буферов. Результат записывается в восьмой буфер.

22. DUmp NLM - вывод на терминал содержимого буфера $N < 9$ для каналов, номера которых указаны в пределах $L < M < 100$.

23. SAve <filename>N - запись содержимого буфера $N < 9$ в файл, имеющий указанную спецификацию.

24. DUmp File <filename>NM - вывод на терминал содержимого файла, имеющего указываемую спецификацию для каналов, номера которых находятся в пределах $N < M < 100$.

25. BYe - выход из управляющей программы в монитор.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапиро Ф.Л. Нейтронные исследования. "Наука", М., 1976; Лобашов В.М. В кн.: 50 лет современной ядерной физике. /Под ред. Б.М.Кедрова/. Энергоатомиздат, М., 1982, с.165.
2. Покотилковский Ю.Н. и др. ПТЭ, 1976, 3, с.32.
3. Новопольцев М.И. и др. ЖТФ, 1982, 52, с.1243.
4. Лобашов В.М. и др. Препринт ЛИЯФ, № 37, Л., 1973.
5. Таран Ю.В. ОИЯИ, РЗ-9307, Дубна, 1975.
6. Игнатович В.К. и др. ОИЯИ, РЗ-82-440, Дубна, 1982.
7. Голиков В.В. и др. ОИЯИ, Р13-83-215, Дубна, 1983.
8. Барабаш И.П. и др. ОИЯИ, 11-8522, Дубна, 1975.
9. Гуляев В.А. и др. ОИЯИ, 10-11927, Дубна, 1978.
10. Гуляев В.А. и др. ОИЯИ, 10-11940, Дубна, 1978.
11. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, 10-82-351, Дубна, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 октября 1985 года.

Вниманию организаций и лиц, заинтересованных в получении публикаций Объединенного института ядерных исследований

Принимается подписка на препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований.

Установлена следующая стоимость подписки на 12 месяцев на издания ОИЯИ, включая пересылку, по отдельным тематическим категориям:

ИНДЕКС	ТЕМАТИКА	Цена подписки на год
1.	Экспериментальная физика высоких энергий	10 р. 80 коп.
2.	Теоретическая физика высоких энергий	17 р. 80 коп.
3.	Экспериментальная нейтронная физика	4 р. 80 коп.
4.	Теоретическая физика низких энергий	8 р. 80 коп.
5.	Математика	4 р. 80 коп.
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия	4 р. 80 коп.
7.	Физика тяжелых ионов	2 р. 85 коп.
8.	Криогеника	2 р. 85 коп.
9.	Ускорители	7 р. 80 коп.
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных	7 р. 80 коп.
11.	Вычислительная математика и техника	6 р. 80 коп.
12.	Химия	1 р. 70 коп.
13.	Техника физического эксперимента	8 р. 80 коп.
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами	1 р. 70 коп.
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях	1 р. 50 коп.
16.	Дозиметрия и физика защиты	1 р. 90 коп.
17.	Теория конденсированного состояния	6 р. 80 коп.
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники	2 р. 35 коп.
19.	Биофизика	1 р. 20 коп.

Подписка может быть оформлена с любого месяца текущего года.

По всем вопросам оформления подписки следует обращаться в издательский отдел ОИЯИ по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79.