

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



Ц841-
П-305

2/1-78

10 - 11015

724/2-78

А.Г.Петров, В.Т.Сидоров, А.Н.Синаев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ОСЦИЛЛОГРАФА
СО СВЕТОВЫМ КАРАНДАШОМ,
ПОДКЛЮЧЕННОГО ЧЕРЕЗ ИНТЕРФЕЙС
В СТАНДАРТЕ КАМАК

1977

10 - 11015

А.Г.Петров, В.Т.Сидоров, А.Н.Синаев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ОСЦИЛЛОГРАФА
СО СВЕТОВЫМ КАРАНДАШОМ,
ПОДКЛЮЧЕННОГО ЧЕРЕЗ ИНТЕРФЕЙС
В СТАНДАРТЕ КАМАК

Петров А.Г., Сидоров В.Т., Синаев А.Н.

10 - 11015

Использование в физическом эксперименте осциллографа со световым карандашом, подключенного через интерфейс в стандарте КАМАК

Описываются интерфейс осциллографа со световым карандашом, выполненный в стандарте КАМАК, и программное обеспечение для его связи с ЭВМ HP 2116C. Интерфейс работает в двух режимах: последовательном - для вывода спектров и произвольном - для вывода информации любого вида. Программное обеспечение осуществляет подготовку информации и ее циклическую передачу в интерфейс. Предусмотрены дополнительное подсвечивание точек, указанных световым карандашом, и запоминание их координат.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Petrov A.G., Sidorov V.T., Sinaev A.N.

10 - 11015

Application of the Oscilloscope with CAMAC Interface in Physical Experiment

A CAMAC interface for the oscilloscope with light pen and software for its use with the HP 2116C computer are described. The interface has two modes: the successive mode - for spectra displaying and the point-by-point mode - for any form information displaying. Programs accomplish data preparation and their cyclic transmission to the interface, supplementary lighting of points which are indicated by the light pen, and the storage of their coordinates.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

ВВЕДЕНИЕ

При обеспечении двусторонней связи экспериментальной физической аппаратуры с ЭВМ широкое распространение получил стандарт КАМАК. Через этот стандарт можно подключать и некоторые устройства вывода информации, например осциллограф со световым карандашом, играющий роль графического дисплея. Такое устройство позволяет экспериментатору иметь тесный контакт с ЭВМ прямо с его рабочего места, что особенно важно, когда ЭВМ удалена от экспериментальной аппаратуры.

В настоящей статье описывается интерфейс в стандарте КАМАК и программное обеспечение для связи осциллографа со световым карандашом с ЭВМ HP 2116C фирмы Хьюлетт-Паккард /США/ с помощью контроллера КК 004/1/. Интерфейс может быть соединен с любым осциллографом, имеющим входы по осям X и Y. Он использовался совместно с осциллографом со световым карандашом ОСК-2^{1/2}. В нем установлена электронно-лучевая трубка 31ЛО33В с электростатическим отклонением луча и длительным послесвечением. Рабочее поле экрана составляет 170x170 мм, а время отклонения луча в любую точку ≤ 1 мкс. В световом карандаше используется ФЭУ-60, а его выходы имеют уровни ТТЛ.

1. ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА КИ О11

При разработке интерфейса КИ О11 в стандарте КАМАК были учтены опубликованные ранее конструкции, например /3,4/. Передняя панель и блок-схема интерфейса изображены на рис. 1.

Интерфейс КИ О11 содержит: регистр X - 10-разрядный счетчик с параллельной записью; регистр Y - 16-разрядный сдвигающий регистр; цифро-аналоговые преобразователи по осям X и Y - на 10 и 8 разрядов соответственно; 2-разрядный управляющий регистр и логические схемы управления выводом информации.

На осциллограф с интерфейса подаются сигналы отклонения по осям X и Y с амплитудой до ± 4 В и током нагрузки до 8 мА, а также импульс подсвета - высокий потенциал в уровнях ТТЛ. Сигнал от светового карандаша должен иметь высокий потенциал в уровнях ТТЛ и длительность не менее 100 нс.

Вывод информации на осциллограф может производиться в двух режимах работы интерфейса - последовательном и произвольном.

Последовательный режим предназначен, в основном, для изображения спектров, содержащих до 4096 каналов. Число, содержащееся в канале, записывается по шинам W1÷W16 в регистр Y. При каждой записи числа, выводимого на экран, содержимое регистра X увеличивается на 1. Управление выводом спектра на экран осуществляется тремя переключателями П1, П2 и П3, расположенными на передней панели блока.

Число выводимых на экран каналов определяется переключателем П1. Оно может быть равно 256, 512, 1024 и 4096. При выборе 4096 каналов на вход регистра X импульсы от команды записи NA(0)F(16) поступают после делителя на 4, т.е. на экран выводится каждый четвертый канал. При выборе 1024, 512 или 256 каналов импульсы от команды записи поступают соответственно на первый, второй или третий разряд регистра X. Таким образом, изображение на экране всегда занимает весь рабочий размер по оси X.

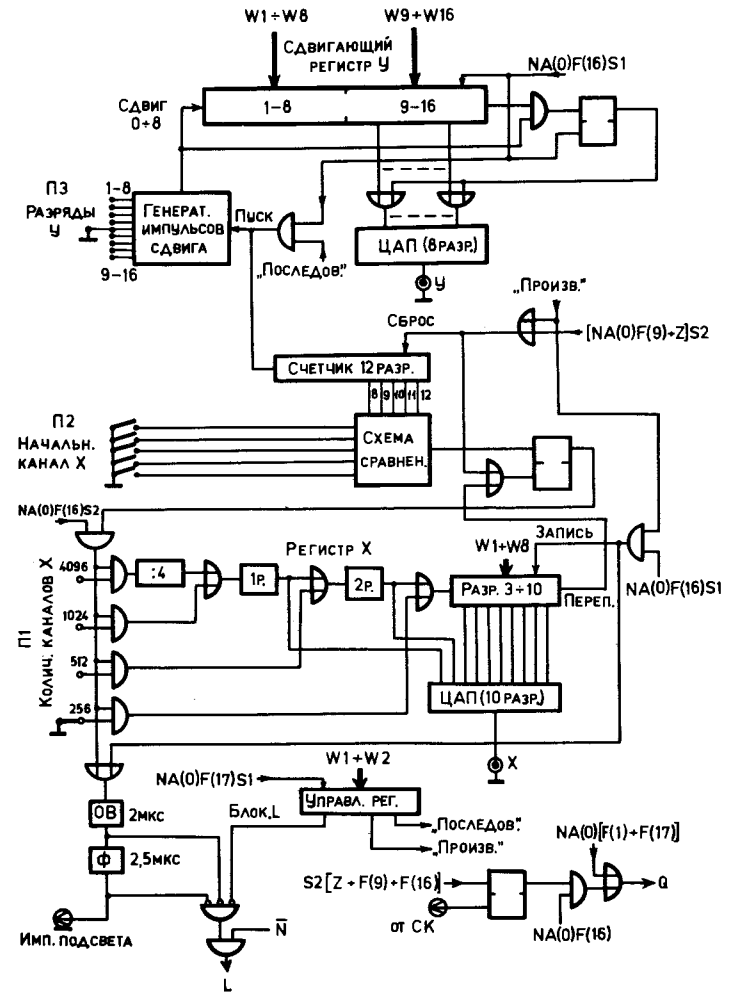


Рис. 1. Передняя панель и блок-схема интерфейса КИ О11.

Начальный выводимый канал определяется переключателем П2. Пятиразрядный двоичный код, образуемый на выходе этого переключателя, сравнивается со значением старших пяти разрядов 12-разрядного счетчика, на вход которого подаются все команды записи. При совпадении значений всех сравниваемых разрядов импульс с выхода схемы сравнения устанавливает триггер в состояние "1", в результате чего открывается схема, пропускающая импульсы от команды записи на регистр X. После изображения последнего из выбранного количества каналов на выходе регистра X возникает импульс переполнения, который переводит триггер схемы сравнения в состояние "0", в результате чего вывод последующих каналов прекращается. Фактически переключатель П2 состоит из двух: четырехразрядного переключателя и тумблера. С помощью первого из них может быть выбран начальный номер выводимого канала от 0 до 3840 с шагом 256 каналов, а с помощью второго - выбранный участок сдвигается на 128 каналов в любую сторону. Такая организация вывода информации по горизонтали позволяет получать как изображение всего спектра для общего обзора, так и изображение его отдельных частей для детального изучения.

Координата по оси Y, соответствующая значению любых восьми соседних разрядов из 16, записанных в регистр Y, определяется с помощью переключателя П3. При этом если хотя бы один из отбрасываемых старших разрядов содержит "1", то выводится максимальное число, равное 255. Такой вывод позволяет подробно рассматривать участки спектра по вертикали, независимо от разности между максимальным и минимальным числами импульсов, зарегистрированных в его отдельных каналах. После каждой записи информации в регистр Y запускается генератор импульсов сдвига, управляемый переключателем П3. В зависимости от положения переключателя генератор вырабатывает от 0 до 8 импульсов, сдвигающих вправо информацию в регистре Y. Подача информации на цифро-аналоговый преобразователь всегда происходит с 8 старших разрядов регистра. При переполнении регистра триггер перево-

дится в состояние "1", в результате чего на преобразователь подается код, равный 255.

Произвольный режим обеспечивает вывод на экран любой графической информации, состоящей максимум из 256x256 точек. В этом режиме блокируются генератор импульсов сдвига, 12-разрядный счетчик выбора начального канала и вход регистра X. Обе координаты выводимой точки задаются по шинам W1÷W16. Координата X записывается с шин W1÷W8 в разряды 3÷10 регистра X, а координата Y записывается с шин W9÷W16 в старшие 8 разрядов регистра Y. Информация с регистров подается прямо на соответствующие цифро-аналоговые преобразователи.

В обоих режимах импульс подсвета длительностью 2,5 мкс формируется при записи информации в регистр X. Он задерживается по отношению к моменту записи на 2 мкс.

Управление режимами работы интерфейса производится с помощью управляющего регистра. Разряды регистра имеют следующее назначение: 1 разряд: "0" - последовательный режим, "1" - произвольный режим; 2 разряд: "0" - разблокировка сигнала L, "1" - блокировка сигнала L. При отсутствии блокировки сигнал L всегда равен 1, кроме тех моментов времени, когда осуществляется задержка импульса подсвета и его подача на трубку. При приходе сигнала от светового карандаша в ответ на следующую команду записи данных подается сигнал Q=0. Таким образом, в интерфейсе осуществляется режим ULS^{1/5/}. По этому признаку определяются координаты точки, на которую указывал световой карандаш.

Сигнал Z сбрасывает все регистры, счетчики и управляющие триггеры.

Интерфейс выполняет следующие команды магистрали:

- | | | |
|-----------|---|--------|
| NA(0)F(1) | - чтение с управляющего регистра по шинам R1, R2, | Q = 1; |
| NA(0)F(9) | - сброс счетчика начального канала и триггера блокировки Q, | Q = 0; |

- NA(0)F(16) - запись данных; если не было импульса от светового карандаша, то Q = 1;
 NA(0)F(17) - запись в управляющий регистр по шинам W1, W2, Q = 1;

Интерфейс потребляет следующие токи: 1 А по цепи +6 В, 50 мА по цепи -6 В и 40 мА по цепи -24 В. Он размещен в блоке единичной ширины /17,2 мм/.

2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для вывода графической или буквенно-цифровой информации на осциллограф со световым карандашом с помощью интерфейса КИ 011 создано программное обеспечение, состоящее из подпрограммы OSK и программы DISPL, которые написаны на языке КАМАК, развитом для ЭВМ HP 2116 /6/ и включающем все операторы языка ФОРТРАН.

Подпрограмма OSK может быть использована при составлении любой программы, написанной на языке КАМАК. Она предназначена для работы в произвольном режиме интерфейса. При использовании подпрограммы в последовательном режиме она может быть существенно упрощена, так как многие операции производятся с помощью переключателей на передней панели интерфейса. Подпрограмма OSK обеспечивает подготовку и циклическую передачу заданной информации в блок интерфейса для изображения на экране осциллографа. Блок-схема алгоритма подпрограммы показана на рис. 2. Входными параметрами подпрограммы являются:

- MBUF - наименование массива из основной программы, который должен полностью или частично изображаться на экране осциллографа;
- LENB - длина массива;
- NB - начальный адрес изображаемого участка массива NBUF;
- LEN - длина изображаемого участка;
- NST - номер станции, в которой находится блок интерфейса.

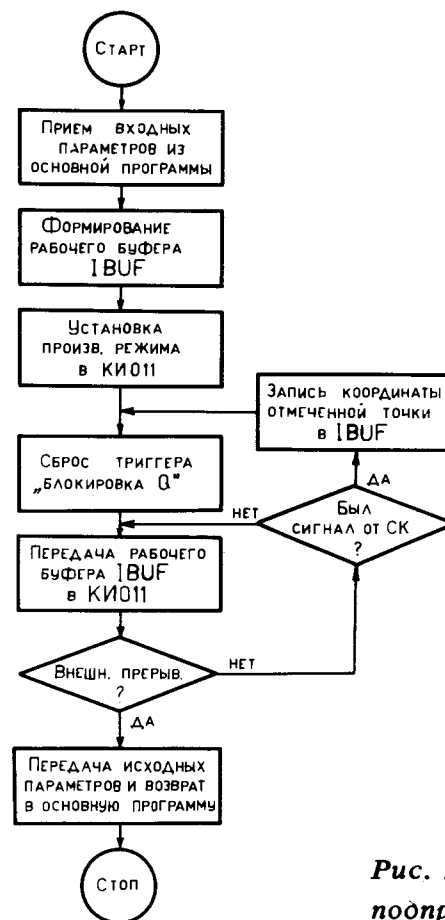


Рис. 2. Блок-схема алгоритма подпрограммы OSK.

После приема входных параметров производится подготовка информации для изображения на экране, т.е. формирование рабочего буфера IBUF. В соответствии со структурой интерфейса информация в буфере упаковывается так, чтобы в старшем байте каждого слова содержались данные о координате Y, а в младшем - о координате X.

При изображении спектров для оптимального использования рабочих размеров экрана может осуществляться

формирование длины и нормировка буфера. Формирование длины делается с тем расчетом, чтобы по оси X располагалось 255 слов или несколько меньше. В зависимости от первоначальной длины массива производится его укорачивание или удлинение в соответствующее число раз. В первом случае усредняются значения нескольких элементов первоначального массива, а во втором - каждый элемент первоначального массива записывается в буфер несколько раз. С помощью нормировки выбирается масштаб по оси Y она производится по значению максимального числа, находящегося в буфере.

Для передачи информации произвольного характера /например, буквенной или цифровой/ следует заранее сформировать соответствующий массив в основной программе. При этом можно использовать стандартные программы из библиотеки ЭВМ HP 2116, предназначенные для X-Y дисплея HP 2331, такие как CODE, CHAR, GRAPH и т.д.

В конце рабочего буфера предусматривается некоторое количество пустых ячеек, в которые в процессе изображения на экране будут записываться координаты точек, отмеченных световым карандашом. Для наблюдения на экране осциллографа картины без ощущения эффекта мерцания максимальная длина рабочего буфера не должна превышать $4K$ слов.

После формирования рабочего буфера подается команда на установку в интерфейс произвольного режима и производится сброс в "0" триггера блокировки Q с помощью команды NA(0)F(9). На этом подготовительные операции заканчиваются, и начинается циклическая передача содержимого рабочего буфера по каналу прямого доступа к памяти ЭВМ в интерфейс для изображения на экране осциллографа. В каждом цикле передается полная длина рабочего буфера. Однако цикл может быть прерван в любом месте при поступлении сигнала от светового карандаша. При этом в интерфейсе осуществляется режим ULS^{5/}. Для проверки поступления сигнала от светового карандаша после каждого цикла определяется число переданных из буфера слов с помощью соответствующего вызова (I/O STATUS EXEC CALL)^{7/}. В случае

обнаружения сигнала от светового карандаша координаты последней переданной точки записываются в свободную часть буфера IBUF. Благодаря этому данная точка будет выводиться на экран несколько раз за один цикл, что приводит к увеличению яркости ее свечения. После записи координат отмеченной точки производится сброс триггера блокировки Q и начинается новый цикл.

Циклическая передача заканчивается по сигналу внешнего прерывания, которым может служить, например, сигнал L с каких-либо блоков в каркасе, идентифицируемых в подпрограмме. Затем координаты точек, отмеченных световым карандашом, передаются в основную программу с помощью вспомогательного массива LAST. На этом работа подпрограммы OSK заканчивается. Обращение к подпрограмме OSK из основной программы выглядит следующим образом: CALL OSK (NBUF, LENB, NB, LEN, NST, LAST).

Программа DISPL предназначена для изображения информации, предварительно записанной на магнитном диске. Она использует подпрограммы OSK и VT340. Последняя обеспечивает дополнительные возможности работы с алфавитно-цифровым дисплеем BT-340, соединенным с каркасом КАМАК через интерфейс КИ O1O^{8/}.

Упрощенная блок-схема алгоритма программы DISPL показана на рис. 3. Вначале с помощью клавиатуры дисплея BT-340 задаются координаты массива информации, находящегося на магнитном диске /трек и сектор/, который переносится в оперативную память, и затем указываются начальный адрес и длина изображаемого участка выбранного массива. Далее вызывается подпрограмма OSK, в которую вводятся заданные параметры, и начинается передача информации для изображения на экране осциллографа, а также ее разметка с помощью светового карандаша.

Передача заканчивается по сигналу L с интерфейса КИ O1O, т.е. при нажатии любой клавиши дисплея BT-340. Координаты точек, отмеченных световым карандашом, передаются в основную программу DISPL, а затем выводятся на экран дисплея BT-340 и записываются на магнитный диск.

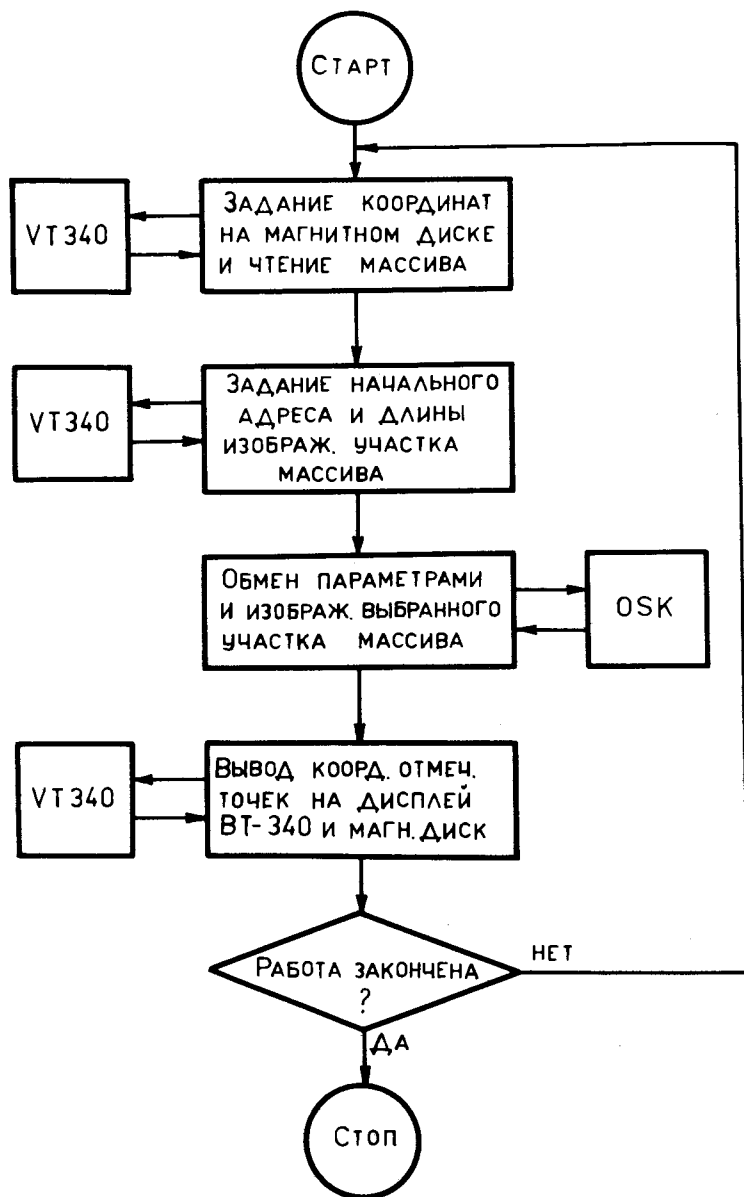


Рис. 3. Упрощенная блок-схема алгоритма программы DISPL.

Описанная система использовалась в эксперименте по исследованию взаимодействия пионов с ядрами гелия для вывода на экран осциллографа кривых задержанных совпадений, амплитудных спектров и другой графической информации /9/.

В заключение авторы выражают благодарность С.В.Медведю за полезные обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидоров В.Т., Синаев А.Н., Чурин И.Н. ПТЭ, 1976, №3, с.77.
2. Корнев В.И., Никульников А.В., Приходько В.И. ОИЯИ, P10-8355, Дубна, 1974.
3. SAMAC Compatible modular data transfer system. Nuclear Enterprises. Catalogue, 1971, p. 8.
4. Display driver DD112. Институт атомной физики, Бухарест.
5. Blocktransfers in SAMAC System. EUR 4100e Supplement, 1976.
6. Нойберг П. ОИЯИ, 11-10279, Дубна, 1977.
7. Disc Operating System DOS III Hewlett-Packard 24307-90006, Jun., 1975.
8. Петров А.Г., Сидоров В.Т., Синаев А.Н. ОИЯИ, 10-11014, Дубна, 1977.
9. Петров А.Г., Синаев А.Н. ОИЯИ, P10-10890, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
13 октября 1977 года.