

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

5496/82

15/11-82  
10-82-527

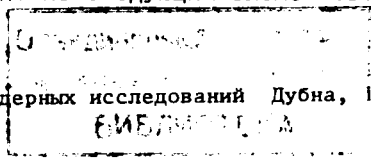
В.И.Волков, И.И.Куликов, С.В.Романов

РЕГИСТРАЦИЯ ФОРМ СИГНАЛОВ  
В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ  
МЕДЛЕННЫМ ВЫВОДОМ ПУЧКА  
ИЗ СИНХРОФАЗОТРОНА

1982

При создании автоматизированной системы управления/АСУ/ медленным выводом/МВ/ пучка из синхрофазотрона на базе ЭВМ ЕС-1010<sup>1/</sup> успешно решены задачи по измерению и контролю большого количества параметров, определяющих режимы вывода. Производится измерение токов в резонансных обмотках и элементах магнитной оптики канала транспортировки частиц; временных характеристик /длительность импульсов токов, их положение относительно плато главного магнитного поля ускорителя/ перечисленных устройств<sup>2/</sup>; величин индукции главного магнитного поля /В/, частоты ускоряющего напряжения /F/, интенсивности циркулирующего пучка в процессе вывода /I/ и т.д. Важное значение при настройке, исследовании и поддержании режимов МВ имеет наличие на пульте управления информации о форме сигналов от датчиков ускорителя, ее представление в удобном для оператора виде. Существовавшая до настоящего времени методика наблюдения форм сигналов на экране осциллографа ограничивала скорость реакции оператора при ликвидации неблагоприятных ситуаций, возникавших в результате нарушений нормального хода динамических процессов в элементах системы /увеличение до недопустимого значения амплитуды пульсаций в устройствах питания, плохое качество переходных процессов и т.д./. Недостаточный объем данных, вводимых в ОЗУ ЭВМ ввиду ограниченности ресурсов времени и памяти /измерение токов производится дважды в течение вывода, В, I – до 30 раз/, не позволял должным образом решать эту задачу с помощью вычислительной машины. По той же причине был затруднен машинный анализ степени воздействия групп параметров системы МВ на характеристики пучка /временная структура, эволюция размеров и положения в процессе вывода/.

Устройства, позволяющие эффективно решать проблему регистрации формы сигнала, включают в себя аналого-цифровой преобразователь /АЦП/, буферную память, элементы управления и связи с ЭВМ<sup>3,4/</sup>. Количество разрядов АЦП, частота фиксации текущих значений сигнала определяются требуемой точностью измерения. Для реализации возможности одновременного измерения форм нескольких сигналов, если не возникает затруднений с обеспечением необходимой частоты опроса, в такие устройства вводится аналоговый коммутатор. В настоящей работе описывается созданный и действующий в рамках АСУ МВ многоканальный регистратор, с помощью которого возможно накопление и представление в удобном для оператора виде информации о формах до 32 сигналов. Регистратор /рис.1/ состоит из следующих элементов:



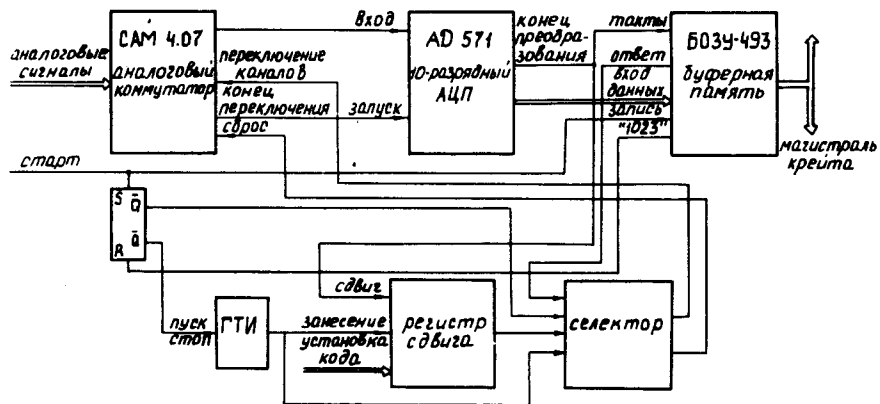


Рис.1. Блок-схема регистратора форм сигналов.

1. Аналогового коммутатора на 32 канала с временем переключения 10 мкс /САМ.4.07, производство ЦИФИ, ВНР/5/;
2. 10-разрядного АЦП, работающего в режиме измерения биполярных сигналов, с максимальным временем преобразования 25 мкс /АД 571/6/;
3. Буферной памяти емкостью 1024 16-разрядных слов с длительностью цикла обращения ~ 0,5 мкс /Б03У-493/7/;
4. Схем управления, содержащих генератор тактовых импульсов /ГТИ/, регистр сдвига и селектор служебных сигналов.

На настоящем этапе развития АСУ к измерителю подключены 13 датчиков аналоговых сигналов МВ: датчик магнитного поля на плато главного тока синхροфазотрона, 2 датчика перемещения циклически работающих механических устройств и 10 измерительных шунтов в цепях питания резонансных обмоток и элементов магнитной оптики. Вывод пучка производится на плато главного магнитного поля ускорителя, его начало отстоит от импульса перевода поля в режим плато /НСТ/ на ~100 мс /к концу этого интервала времени в системе питания электромагнита заканчиваются переходные процессы/, длительность вывода составляет ~400 мс. Длительность импульсов токов в элементах МВ - от 500-600 мс /резонансные обмотки/ до 1,5 с /линзы транспортировки пучка/. Регистрация форм сигналов производится с момента поступления внешнего синхроимпульса НСТ до полного заполнения буферной памяти с периодом 10 мс, задаваемым ГТИ, что соответствует 78 отсчетам.

Импульс "Старт" /НСТ/ устанавливает режим "Запись" и сбрасывает адресные счетчики Б03У-493, устанавливает в нулевое положение счетчик адресов каналов аналогового коммутатора, запускает ГТИ. По тактовому импульсу производится занесение информации в 16-разрядный регистр сдвига, собранный на двух микросхемах SN 74165 /регистр типа PISO - "параллельный вход - последова-

тельный выход"/. Записываемые в регистр в позиционном коде данные соответствуют числу аналоговых сигналов, подключенных к регистратору /в нашем случае в 12 младших разрядах записываются нули, в 13-й единица; код устанавливается с помощью переключек/. По сигналам "Сдвиг" данные последовательно поступают в селектор. Тактовый импульс передается также на вход "Переключение каналов" коммутатора и производит подключение к АЦП первого датчика. Сигнал конца переключения запускает АЦП. После завершения преобразования на вход "Такты" Б03У-493 подается импульс, по которому производится запись информации в память и инкрементирование адресного счетчика записи. Тот же импульс поступает на вход "Сдвиг" регистра сдвига. По окончании операции записи блок памяти выдает сигнал "Ответ", который через селектор передается на вход "Переключение каналов", коммутатора и инициирует новый цикл приема информации. Максимальная длительность одного цикла составляет 36 мкс. В конце тринадцатого цикла содержимое 13-го разряда регистра сдвига - единица - поступает в селектор и сигнал "Ответ" проходит на вход "Сброс" коммутатора, в результате чего работа регистратора прерывается до появления очередного тактового импульса. В описанном режиме устройство функционирует до тех пор, пока Б03У-493 не сигнализирует о полном заполнении памяти. Сигнал "1023" запрещает работу ГТИ и одновременно поступает в интерфейсную карту прерываний ЭВМ ЕС-1010, активизируя программу обработки и вывода информации (МВДУН).

Информация отображается на экране цветного телевизионного монитора, подключенного к ЭВМ с помощью интерфейса в стандарте КАМАК ИТВ-574/8/. В качестве монитора используется реконструированный телевизионный приемник "Рекорд-714". Форма представления информации показана на рис.2. В левой половине экрана находятся графики магнитного поля /вверху/ и положений механических устройств /внизу/. На правой половине экрана отображены формы токов /сверху вниз/ в резонансных обмотках, магните и линзе первой ступени внутренней транспортировки пучка, магните и линзе второй ступени транспортировки, четырех линзах внешней транспортировки. Шкалы в нижней части экрана проградуированы в миллисекундах от начала плато главного магнитного поля ускорителя. При выводе второй вертикальной оси в правой части экрана программой МВДУН учитываются результаты работы программы измерения временных характеристик - расстояние между осями соответствует длительности плато главного магнитного поля. Таким образом, на экране дисплея наряду с формами сигналов представляется информация об их привязке к магнитному полю ускорителя, что дает оператору дополнительные удобства при настройке и поддержании режимов вывода пучка. Вместе с перечисленными данными в цифровом виде выводятся временные параметры, характеризующие цикл ускорителя и значения частоты ускоряющего напряжения в процессе вывода.

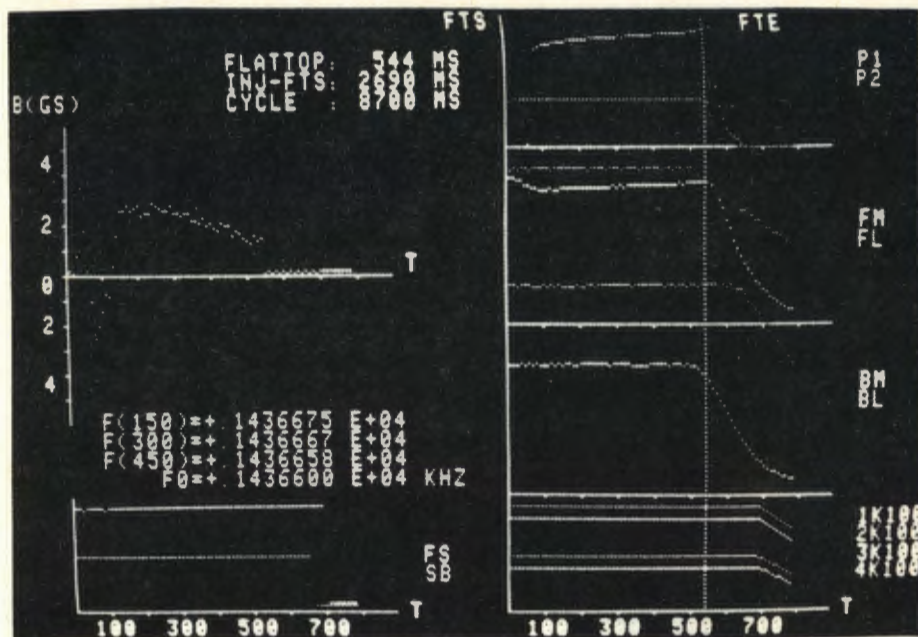


Рис.2. Форма представления информации на экране цветного телевизионного монитора.

Как видно из изложенного выше, регистратор может легко пере-страиваться как в режим измерения формы одного сигнала /максимальная частота опросов при этом  $\sim 38$  кГц/, так и в режиме функционирования с большим числом входных сигналов. Следует отметить, что некоторые родственные задачи, например прием данных от датчиков пространственных характеристик выведенного пучка - многопроволочных ионизационных камер /ПИК/ [9,10] в АСУ МВ, выполняются с помощью устройств, названных авторами разработок автономными программно-управляемыми модулями /АПУ/ [11]. АПУ используют для целей управления и передачи информации от АЦП в буферную память магистрали ветви и крейтов КАМАК. Такие модули достаточно сложны по конструкции и по наладке. Кроме того, возникают трудности в случае необходимости подключения дополнительных датчиков к отдельному АПУ и синхронизации работы модулей при значительном количестве последних. Поэтому при дальнейшем развитии АСУ планируется широкое внедрение устройств, работающих по описанной выше методике: при подключении дополнительных ПИК /с использованием в регистраторе более быстрых АЦП/, исследованиях временной структуры тока выведенного пучка, пространственной стабильности пучка и т.д.

В заключение авторы выражают благодарность В.Н.Булдаковскому, В.Г.Дудникову, Као Дак Хьену, А.П.Царенкову за техническое содействие на отдельных этапах работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В.И. и др. В кн.: Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1982, т.2, с.268.
2. Булдаковский В.Н. и др. ОИЯИ, 9-12149, Дубна, 1979.
3. Нифонтов В.И., Хильченко А.Д. Препринт ИЯФ, 79-39, Новосибирск, 1979.
4. Батраков А.М. и др. Препринт ИЯФ, 79-36, Новосибирск, 1979.
5. Каталог ЦИФИ. Будапешт, 1978-79.
6. Каталог фирмы ANALOG DEVICES, 1978-79.
7. Басиладзе С.Г., Као Дак Хьен. ОИЯИ, 13-80-790, Дубна, 1980.
8. Рапп Х. ОИЯИ, 10-80-125, Дубна, 1980.
9. Волков В.И. и др. ОИЯИ, 9-10104, Дубна, 1976.
10. Волков В.И. и др. ОИЯИ, 10-12498, Дубна, 1979.
11. Ефимов Л.Г., Черных Е.В. ОИЯИ, 10-11108, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел  
7 июля 1982 года.

Волков В.И., Куликов И.И., Романов С.В.

10-82-527

Регистрация форм сигналов в системе управления медленным выводом пучка из синхрофазотрона

Описывается устройство регистрации форм сигналов в автоматизированной системе управления параметрами медленного вывода пучка из синхрофазотрона с использованием ЭВМ ЕС-1010. К регистратору может быть подключено 32 входных сигнала. Максимальная частота измерения в режиме фиксации формы одного сигнала - 38 кГц. Регистратор включает в себя аналоговый коммутатор на 32 входа, 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь, буферную память емкостью 1024 слова, схемы управления. Для отображения информации используется цветной телевизионный дисплей.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Volkov V.I., Kulikov I.I., Romanov S.V.

10-82-527

Signal Shape Registration in the JINR Synchrophasotron Slowly Extracted Beam Parameter Control System

Signal shape registration in the JINR synchrophasotron slowly extracted beam parameter control system on-line with the EC-1010 computer is described. 32 input signals can be connected to the registrator. The maximum measurement rate of signal shape registration is about 38 kHz. The registrator consists of 32-channel analog multiplexer, 10-bit analog-to-digital converter, 1024-word buffer memory and control circuits. For information representation the colour TV monitor is used.

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

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.