

объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

5181/2-81

19/x-81
10-81-473

Е.В.Черных

ДВУХПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА
АВТОМАТИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНОГО
УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯМИ
ПОКАЗАТЕЛЯ НЕОДНОРОДНОСТИ
МАГНИТНОГО ПОЛЯ СИНХРОФАЗОТРОНА

Направлено в ПТЭ

1981

ВВЕДЕНИЕ

В этой работе описаны аппаратное и программное обеспечение системы автоматизации на основе ЭВМ ЕС -1010 и автономного источника программы /АИП/. Система обеспечивает оперативное управление измерениями показателя неоднородности магнитного поля синхрофазотрона п. Информация в систему поступает с 10 датчиков градиента магнитного поля, датчика абсолютной величины магнитного поля, размещенных на подвижной платформе внутри камеры ускорителя, и датчика положения платформы через комплект электронной аппаратуры. Датчики и комплект электронной аппаратуры описаны разработчиками в работе^{1/}.

Система обеспечивает прием информации с датчиков, обработку ее и вывод графиков зависимости $n=f(t)$ на телевизионный монитор - ТВ и печать, а также накопление информации на магнитной ленте - МЛ /рис. 1/. Так как время приема в ЭВМ по программе ин-

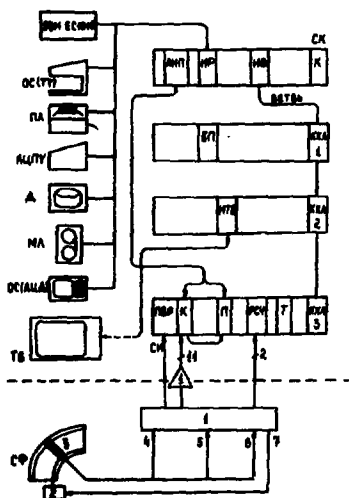


Рис.1. Структурная схема системы автоматизации. Периферийные устройства ЭВМ: ОС - консоль оператора /ТТ - телетайп или АЦД - алфавитно-цифровой дисплей/, ПП - перфоленточная станция, АЦПУ - печать, Д - диск, МП - магнитофон; АИП - автономный источник программы, ИР - интерфейс ЭВМ, ИВ - интерфейс ветви, К - контроллер системного крейта /СК/, ККА - контроллер типа А1, БП - буферная память, ИТВ - интерфейс телевизионного монитора /ТВ/, ПВР - параллельный входной регистр, К - аналоговый коммутатор, П - АЦП, РСЧ - реверсивный счетчик, Т - таймер, СН - синхросигнал, 1 - комплект электронной аппаратуры^{1/}, СФ - синхрофазотрон, 2 - двигатель платформы с датчиками /3/^{1/}, 4,5,6 - сигналы с датчиков и 7 - сигнал управления платформой^{1/}.

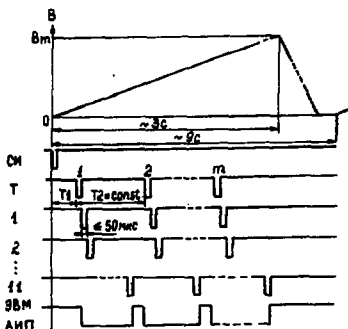


Рис. 2. Временная диаграмма цикла измерений. В - индукция магнитного поля ускорителя; СИ - синхроимпульс; Т - интервалы с таймера; 1, 2...11 - сигналы с датчиков, ЭВМ и АИП - попеременная работа двух источников программ, n - число измерений за цикл.

формации с датчика значительно превышает длительность интервала, в течение которого величина n остается постоянной

~ 50 мкс/, для обеспечения требуемого быстродействия измерений применяется АИП. При этом длительность измерения одного значения n определяется практически временными характеристиками используемых модулей аналогового коммутатора /К/ и аналого-цифрового преобразователя /П/. Для применяемых в системе К и П это время не превышает 50 мкс. ЭВМ ЕС-1010 осуществляет общее управление системой, накопление информации на магнитной ленте, обработку ее и вывод. Программное обеспечение позволяет в течение одного цикла нарастания магнитного поля измерить до 10 зависимостей $n=f(t)$, т.е. до 100 значений n.

ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЯ

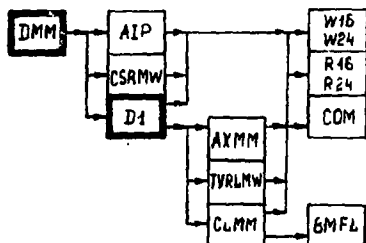
Так как измерение n производится при отсутствии пучка в ускорителе, система разработана на основе параллельной ветви, связанной через системный крейт КАМАК по программному каналу с ЭВМ ЕС-1010 в составе системы контроля и управления, описанной в работе ^{/2/}. Так как АИП, применяемый для оперативного измерения, способен управлять блоками в любом крейте ветви, в описываемой системе используются блоки /буферная память - БП ^{/3/} и интерфейс телевизионного монитора - ИТВ ^{/4/} /, постоянно работающие в составе указанной системы контроля и управления.

Аппаратура описываемой системы размещена в крейтах параллельной ветви /рис. 1/. Временная диаграмма работы системы приведена на рис. 2. Измерение начинается после поступления синхроимпульса /СИ/ на параллельный входной регистр /ПВР ^{/5/}/. Через интервал времени T1, который может быть изменен оператором, информация с 11 датчиков поступает на аналоговый коммутатор ^{/6/}, связанный с 12-разрядным аналого-цифровым преобразователем ^{/7/}. Порядок следования сигналов следующий: 1-5 и 7-11 - сигналы с датчиков градиента магнитного поля, 6 - сигнал величины маг-

нитного поля. АИП управляет по передним панелям модулями К и П в процессе измерения и переписывает информацию из П и БП по магистрали КАМАК. Затем через интервал времени T_2 измерения повторяются. Момент начала измерений (T_1) и период измерений (T_2) задаются программируемым таймером $^{8/}T/$. Информация о координате платформы с датчиками поступает в виде последовательности импульсов на реверсивный счетчик $^{PC4/}$ вместе с потенциальным сигналом направления перемещения платформы. После завершения цикла измерений $/m$ временных точек, где $m \leq 10/$ ЭВМ, являющаяся вторым источником программ в СК, читает информацию из БП в оперативную память, записывает на магнитную ленту, обрабатывает ее и выводит на ТВ и печать. Для управления работой системы и задания параметров используются тумблеры на передней панели ЭВМ и консоль оператора $/OC$ -телетайп или АЦ-дисплей/.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение системы написано на ассемблере ЭВМ ЕС -1010. Структура программного обеспечения приведена на рис. 3. Так как в процессе работы система производит измерение сигналов, их обработку и вывод, разработаны две управляющие программы: основная - DMM и управления обработкой и выводом - D1 и 5 прикладных программ. Объем разработанных программ составляет 1,2 К 16-разрядных слов. Прикладные подпрограммы вызываются управляющими и выполняют следующие функции: подготовку и старт АИП (AIP), чтение информации из БП в оперативную память ЭВМ (CSRMW), вывод сетки координат и служебной информации на ТВ (AXMM), расчет точек графика $n=f(t)$ и вывод на ТВ (CLMM), вывод информации на печать и МЛ (TVRLMW). В процессе работы эти программы вызывают подпрограммы обслуживания аппаратуры КАМАК $^{9/}$ и подпрограммы библиотеки чисел с плавающей запятой $^{10/}$. Подпрограмма CSRMW имеет несложную последовательную структуру, поэтому ее описание здесь не приводится.



Основная управляющая программа - DMM. Блок-схема программы приведена на рис. 4. После подачи команды на измерение оператор при необходимости может

вызвать подпрограммы обслуживания аппаратуры КАМАК $^{9/}$ и подпрограммы библиотеки чисел с плавающей запятой $^{10/}$. Подпрограмма CSRMW имеет несложную последовательную структуру, поэтому ее описание здесь не приводится.

Рис. 3. Структура программного обеспечения. Выделены управляющие программы, стрелками показаны возможности вызова подпрограмм.

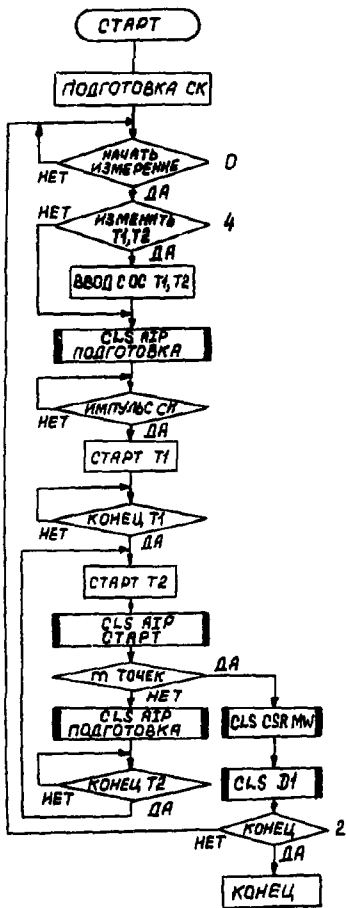


Рис. 4. Блок-схема основной управляющей программы. Цифры соответствуют номерам тумблеров на передней панели ЭВМ.

изменить длительность интервалов T_1, T_2 , записанную в таблице программы. Затем DMM вызывает подпрограмму AIP для подготовки этого блока /запись в его регистры адресов К, П, БП и т. д./, и работа производится в соответствии со схемой рис. 4. После завершения n измерений в цикле вызываются подпрограммы D1 и CSR MW.

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И ВЫВОД

Графики $n=f(r)$ выводятся на алфавитно-цифровой дисплей на базе телевизионного монитора с емкостью экрана 32×80 символов. Предусмотрены 2 диапазона вертикальной шкалы сетки координат: $1/n_1 - n_1 = 0,58 = \text{const}$, $2/n_2 - n_2 = 0,168 = \text{const}$, обеспечивающие абсолютную точность 0,02 и 0,006 соответственно /рис. 6/. Оператор может сдвигать шкалы в пределах возможного диапазона значений n от 0 до 1. На экран выводятся последовательно по 5 графиков одного цикла измерений, вначале для измерений с 1 по 5, затем с 6 по 10. Алгоритм и соответствующая часть программы вывода на печать упрощены за счет того, что на печать выводятся графики с экрана ТВ, при этом выводимая информация считывается непосредственно из памяти интерфейса ТВ.

Программа управления обработкой и выводом - D1. Блок-схема программы приведена на рис. 5. После вызова D1 в рабочую область из таблицы программы записываются константы, соответствующие заданному диапазону шкалы вывода. При необходимости шкала соответствующего диапазона может быть сдвинута. Затем можно

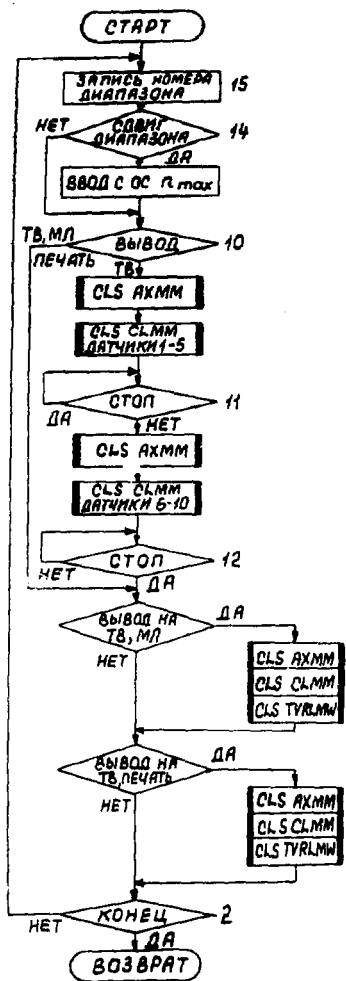
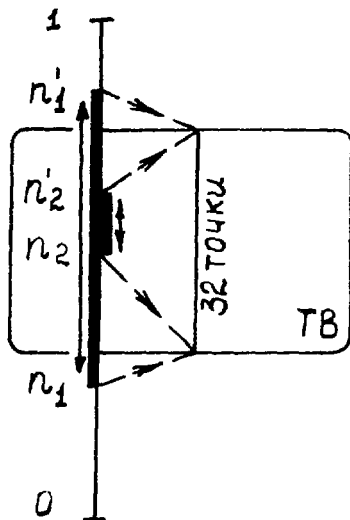


Рис. 5. Блок-схема программы управления обработкой и выводом. Цифры соответствуют номерам тумблеров на передней панели ЭВМ.

Рис. 6. 2 диапазона вертикальной шкалы для вывода графиков $n=f(r)$. ТВ - экран телевизионного монитора.



сразу записать информацию на МЛ, вывести графики на печать или сделать это, предварительно просмотрев графики на экране ТВ. После вывода можно повторить просмотр и /или/ вывод.

Программа расчета и вывода - CLMM. Блок-схема программы приведена на рис. 7. При подготовке необходимые для расчета

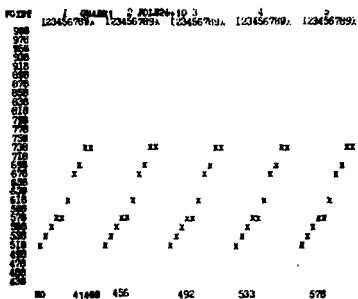


Рис.8. Пример вывода графика $n=f(r)$ на печать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воеводин М.А. ОИЯИ, P9-80-578, Дубна, 1980.
2. Chernykh E.V. et al. The Organization of a JINR Proton Synchrotron Beam Slow Extraction Parameter Monitoring and Control System in the CAMAC Standard On-Line with an US-1010 Computer. IEEE Trans., 1977, NS-24, p. 2561.
3. Information Manual 256 Wordstore Type CS0015, Nuclear Enterprises Ltd., Edinburgh, 1974.
4. 3232 Programmable Colour Display Driver, CAMAC 1981 Kinetic Systems Catalog, Lockport, USA, 1980.
5. Черных Е.В. ОИЯИ, 10-7913, Дубна, 1974.
6. CAM 4-07, 32-Channel Analog Multiplexer, KFKI, Budapest, 1973.
7. CAM 4-05, Analog-to-Digital Converter, KFKI, Budapest, 1973.
8. CAM 5-02, Scaler-Timer, KFKI, Budapest, 1973.
9. Волков В.И. и др. ОИЯИ, 10-11238, Дубна, 1978.
10. Библиотека математических программ BMFX, BMFXD, BMFL. Руководство пользователя, ЕС: 2.6401.028.32.01, Будапешт, 1976.

Рукопись поступила в издательский отдел
10 июля 1981 года.