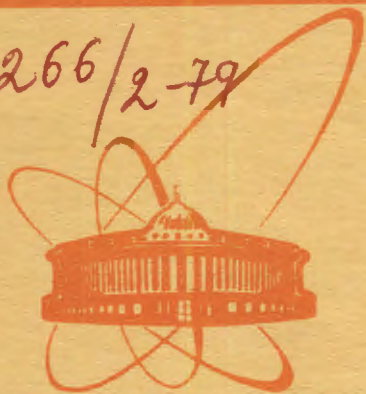


3266/2-79



объединенный  
институт  
ядерных  
исследований

дубна

20/iii 79

PII - 12383

B-624

Н.А.Водопьянова, Я.М.Даматов, Н.М.Никитюк,  
А.И.Номоконова, Т.Ф.Сапожникова, В.Н.Семенов,  
А.А.Хошенко, В.П.Шириков, Р.Шюсслер

ПРИМЕНЕНИЕ 16-РАЗРЯДНОГО  
МИКРОПРОЦЕССОРНОГО КОНТРОЛЛЕРА  
В СТАНДАРТЕ КАМАК  
ДЛЯ ЦИФРОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

1979

P11 - 12383

Н.А.Водопьянова, Я.М.Даматов, Н.М.Никитюк,  
А.И.Номоконова, Т.Ф.Сапожникова, В.Н.Семенов,  
А.А.Хошенко, В.П.Шириков, Р.Шюслер

ПРИМЕНЕНИЕ 16-РАЗРЯДНОГО  
МИКРОПРОЦЕССОРНОГО КОНТРОЛЛЕРА  
В СТАНДАРТЕ КАМАК  
ДЛЯ ЦИФРОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Направлено на Симпозиум по применению  
микровычислительных машин и микропроцессоров.  
Будапешт, 1979 г.



Применение 16-разрядного микропроцессорного контроллера в стандарте КАМАК для цифрового регулирования

Кратко описывается 16-разрядный микропроцессорный контроллер М-16, выполненный на основе 4-разрядных микропроцессоров секционированного типа. Блок выполнен в стандарте КАМАК. В качестве примера описывается система цифрового регулирования на базе М-16, которая лежит в основе автоматизированного контроллера и управления токами магнитооптических элементов канала транспортировки заряженных частиц на синхрофазотроне ОИЯИ. Приводятся функциональная схема системы и блок-схема работы программы.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Application of 16-Bit Microprocessor CAMAC Controller for Digital Control

The M-16 16-bit microprocessor controller created on the base of 4-bit microprocessors sectionalization type is described. The unit is performed in CAMAC standard. As an example, digital control system on the base of M-16 controller is described. It is the foundation of automatized control for currents of magneto-optic elements of the charged particle transport channel on the JINR synchrotron.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automations, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubno 1979

В работе кратко описывается разработанный коллективом авторов 16-разрядный микропроцессорный контроллер /МПК/ М-16, выполненный на базе 4-разрядных микропроцессоров секционированного типа <sup>1, 2/</sup>. Блок выполнен в стандарте КАМАК и предназначен для работы как в однокрейтных, так и в многокрейтных распределенных системах автоматизации физического эксперимента. Основными функциями М-16 являются сбор данных с локальных объектов, предварительная обработка, фильтрация массивов информации и передача их для дальнейшей обработки в главную ЭВМ. С этой целью предусмотрена двухсторонняя связь через контроллер крейта /КК/ между М-16 и главной ЭВМ.

Микропроцессорный контроллер М-16 предполагается использовать в первую очередь в автоматизированной системе контроля и управления пучками заряженных частиц на синхрофазотроне ОИЯИ, где исходными данными для предварительной обработки являются аналоговая информация, позволяющая судить об электромагнитном поле магнитооптических элементов канала транспортировки заряженных частиц, и дискретная информация с детекторов ядерного излучения, содержащая координатные характеристики пучка заряженных частиц <sup>3/</sup>.

В качестве примера в работе описывается система цифрового регулирования на базе М-16, которая лежит в основе автоматизированного контроля и управления токами магнитооптических элементов канала транспортировки заряженных частиц на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ.

#### 16-РАЗРЯДНЫЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ КОНТРОЛЛЕР В СТАНДАРТЕ КАМАК

##### Организация

На рис. 1 изображена блок-схема 16-разрядного МПК, который состоит из центрального процессора, оперативного запоминающего устройства и блока обработки прерываний. Центральный процессор /ЦП/ М-16 является процессором с микропрограммным управлением и включает в себя блок обработки информации, микропрограммное управляющее устройство, память микрокоманд.

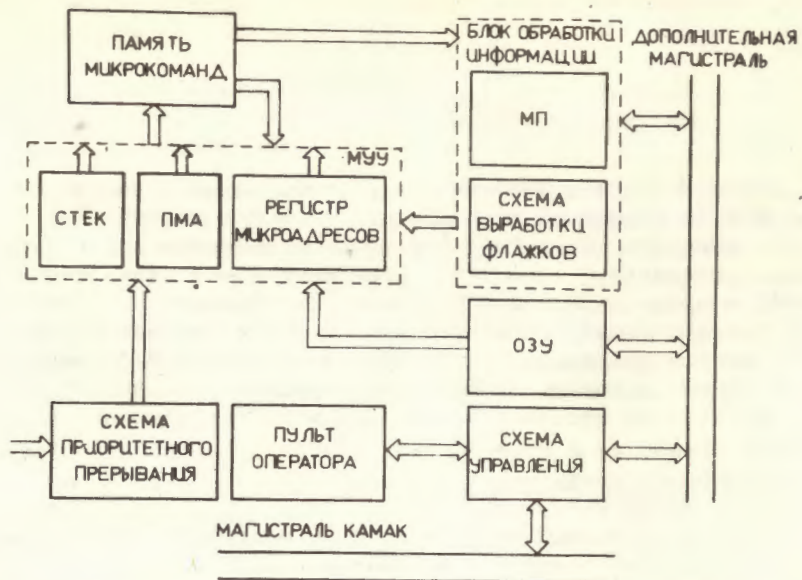


Рис.1. Блок-схема 16-разрядного микропроцессорного контроллера.

**Блок обработки информации.** Этот блок содержит 4-разрядные микропроцессоры секционированного типа, которые совместно со схемой быстрого переноса, схемой выработки флажков переноса, переполнения, нулевого и отрицательного результата операции образуют устройство для параллельной обработки 16-разрядной цифровой информации.

**Микропрограммное управляющее устройство /МУУ/** предназначено для формирования начальных адресов микропрограмм и определения адреса следующей микрокоманды. Начальный адрес микропрограммы находится в памяти микропрограммных адресов /ПМА/ по адресу, который, как правило, является кодом макрокоманды. Исключение составляет микропрограмма обработки прерываний, начальный адрес которой находится по фиксированному адресу ПМА. Последующие адреса выбираются либо из счетчика микроадресов, либо из стека, либо из адресного поля выполняемой микрокоманды. Управление выборкой последующего адреса осуществляется с помощью 12 управляющих команд.

Память микрокоманд /ПМ/ используется в качестве управляющей памяти М-16. Длина микрокоманды составляет 32 разряда, 14 из которых поступают на вход микропроцессора, 4 - на вход МУУ. Оставшиеся 13 разрядов в зависимости от управляющего разряда либо являются кодом, управляющим функциональными элементами М-16, либо образуют 10-разрядный код адреса следующей микрокоманды и 3-разрядный код условия перехода.

#### Оперативное запоминающее устройство

Оперативное запоминающее устройство /ОЗУ/ предназначено для хранения программ и данных. Текущий адрес для обращения к ОЗУ задается с адресной магистрали; 16 шин данных и 16 шин адресов со служебными сигналами образуют дополнительную магистраль М-16, посредством которой возможно обращение к внешнему ОЗУ общей емкостью до 64К слов.

#### Система прерывания

В М-16 реализована восьмиуровневая система приоритетного прерывания с возможностью программного маскирования и иницирования любого из уровней прерывания. Прерывания могут иницироваться блоками КАМАК и ЭВМ, с пульта оператора, а также при обращении по несуществующему адресу и ошибке четности.

#### Архитектура

В состав блока входят 11 регистров, доступных программисту. В М-16 используются числа с фиксированной запятой: положительные и отрицательные /в дополнительном коде/.

В системе команд М-16 имеются команды для арифметических и логических операций, команды сдвигов, передачи управления и некоторые специальные команды /общее число команд - 57/. В старших восьми разрядах команды содержится код операции и код вида адресации, в младших восьми - смещение D, использование которого зависит от способа адресации. В системе команд предусмотрено 12 способов адресации: локальная, косвенно-локальная, глобальная, косвенно-глобальная, магазинная, регистровая, параметрическая, косвенно-регистровая, адресация по положительному и отрицательному смещениям, косвенно-локально индексированная по одному из 2-х регистров.

Основные характеристики блока

На рис. 2 изображен внешний вид блока. Блок занимает шесть нормальных станций в крейте КАМАК. С целью диагностики

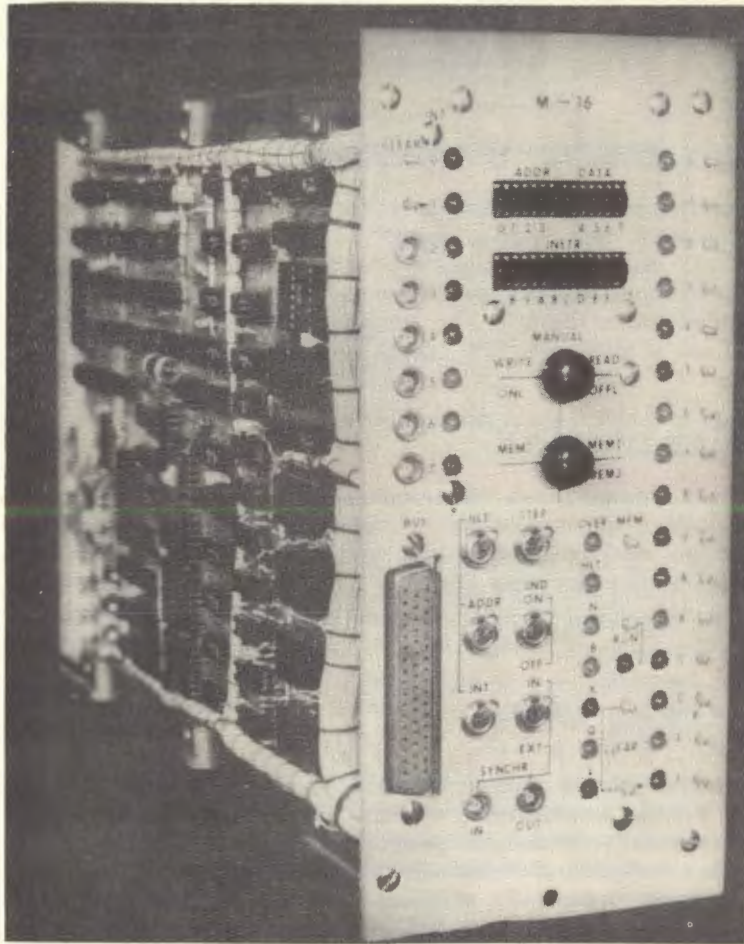


Рис.2. Общий вид блока М-16.

и отладки программ и микропрограмм предусмотрен пульт оператора, расположенный на лицевой панели блока. Общий объем памяти в М-16 составляет 6,25К байт. Минимальное

время выполнения микрокоманд равняется 1,6 мкс. Время выполнения некоторых команд приведено в таблице.

Таблица

Обозначение	Функция	Время выполнения /мкс/
LDA	Загрузка регистра из памяти	12
STA	Запись регистра в память	12
MUL	Умножение целых чисел	100 /среднее/
RDC	Чтение информации с блока КАМАК	12
WDC	Запись информации в блок КАМАК	12

СИСТЕМА ЦИФРОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО КОНТРОЛЛЕРА М-16

Функциональная схема системы приведена на рис. 3, блок-схема работы программы - на рис. 4. Основной задачей рабо-

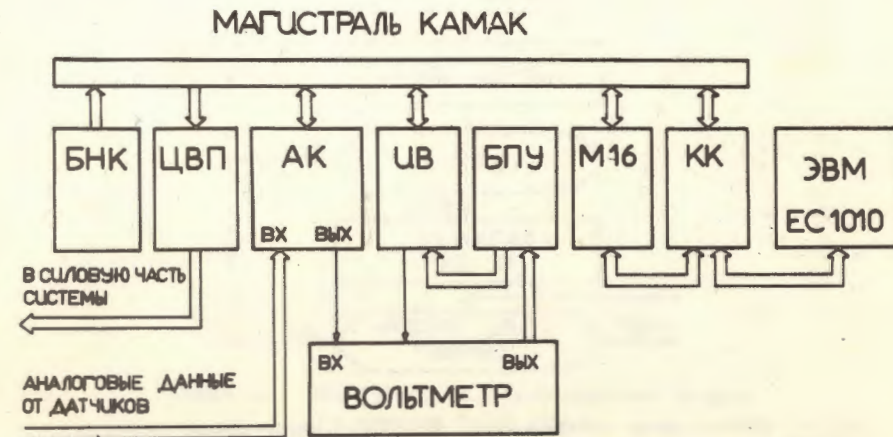


Рис.3. Функциональная схема системы цифрового регулирования.

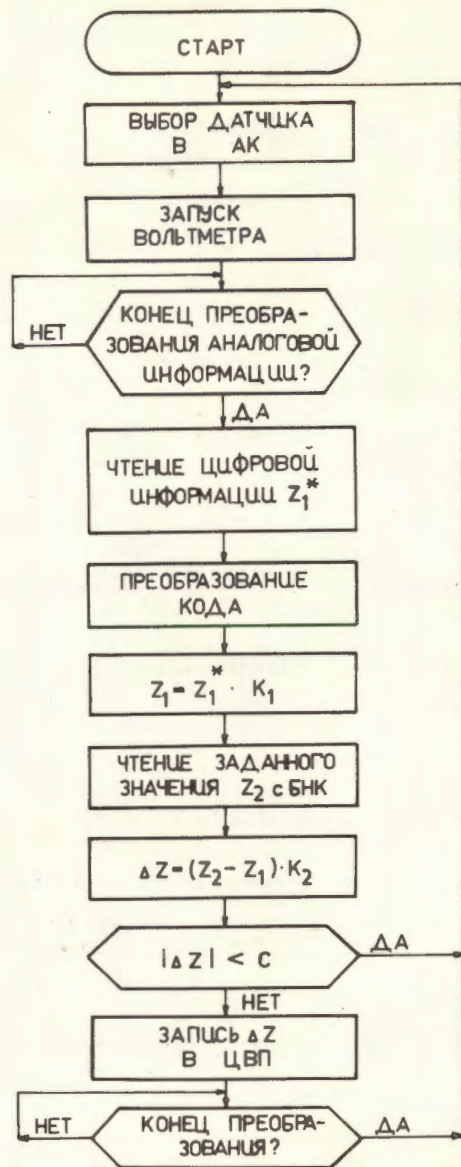


Рис. 4. Блок-схема программы.  $K_1, K_2$  - масштабные коэффициенты,  $C$  - допустимый предел точности.  $Z_1^*$  - измеренное значение параметра,  $Z_2$  - заданное значение параметра.

ты программы является установка заданного значения параметра и поддержание его с требуемой точностью. Для ее решения заданное значение параметра сравнивается с измеренным /текущим/ и, если разница между ними превышает допустимые пределы, производится автоматическая коррекция.

Исходной информацией для определения текущего значения параметра служит аналоговый сигнал, поступающий от датчика через аналоговый коммутатор /АК/ в вольтметр. Цифровая информация с выхода вольтметра через блок преобразователя уровней /БПУ/, интерфейс вольтметра /ИВ/ и магистраль КАМАК поступает в М-16. Требуемое значение параметра задается в блоке набора констант /БНК/. По разнице между измеренным и заданным значениями определяется величина управляющего сигнала, который через магистраль КАМАК и блок цифро-временного преобразования /ЦВП/ поступает в силовую часть системы для отработки рассогласования между измеренным значением аналоговой величины и соответствующим ей заданным значением.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус А.И. и др. Электронная промышленность, 1977, № 5, с. 55-57.
2. Даматов Я.М., Сапожникова Т.Ф., Шюсслер Р. ОИЯИ, Р11-12005, Дубна, 1978.
3. Даматов Я.М. и др. ОИЯИ, 13-11852, Дубна, 1978.

Рукопись поступила в издательский отдел  
13 апреля 1979 года.