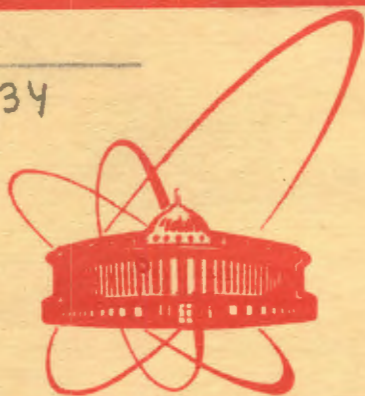


Г-534



Объединенный  
институт  
ядерных  
исследований  
Дубна

3952/2-79

1/10-79  
10 - 12461

Э.М.Глейбман, В.В.Тарасов

КОМПЛЕКТ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ,  
ВЫПОЛНЕННЫХ НА БАЗЕ  
БОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ  
ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
ФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

1979

10 - 12461

Э.М.Глейбман, В.В.Тарасов

КОМПЛЕКТ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ,  
ВЫПОЛНЕННЫХ НА БАЗЕ  
БОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ  
ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
ФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

*Направлено в журнал "Приборы и системы управления"*

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Комплект электронных модулей, выполненных на базе больших интегральных схем для распределенных систем управления физической аппаратуры

Описывается комплект электронных модулей, включающий автономный микропроцессорный контроллер "МИКАМ-2" и модули памяти. Автономный контроллер крейта "МИКАМ-2" выполнен на базе микропроцессора ИНТЕЛ-8080, в модулях памяти используются статистические и динамические запоминающие элементы. Разработанный комплект модулей предназначен для создания распределенных систем управления, выполненных с использованием стандарта КАМАК.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1979

Complete Set of Electronic Modules Based on Large-Scale Integration Circuits for Use in Distributed Systems of Physical Hardware Control

A complete set of electronic modules including stand-alone microprocessor controller "MIKAM-2" and memory modules is described. The "MIKAM-2" controller is designed on the basis of an Intel-8080 microprocessor. Static and dynamic storage elements are used in memory modules. The set of modules has been developed for distributed control CAMAC systems.

The investigation has been performed at the Department of New Methods of Acceleration, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Одним из распространенных стандартов на электронную аппаратуру в физических лабораториях мира является модульная система электронных блоков КАМАК<sup>/1/</sup>, которая в настоящее время получила широкое распространение в промышленности, медицине и других областях деятельности. Номенклатура выпускаемых модулей насчитывает сейчас более 1000 названий.

В связи с успехами технологии интегральных схем, возникновением микросхем памяти и микропроцессоров, появилась возможность включения в состав модулей КАМАК микропроцессорного контроллера, обладающего значительной вычислительной мощностью<sup>/2-4/</sup>. Это, в свою очередь, создает предпосылки для создания распределенных систем управления<sup>/6/</sup>.

В работе описывается комплект электронных модулей, включающий автономный микропроцессорный контроллер "МИКАМ-2"<sup>4</sup>, являющийся дальнейшим развитием контроллера МИКАМ-1<sup>/5/</sup>, и модули памяти.

Автономный контроллер крейта МИКАМ-2 /рис. 1, 2/ выполнен в виде модуля КАМАК тройной ширины и устанавливается в крейте на место контрольной и двух стандартных станций.

МИКАМ-2 обеспечивает:

- двусторонний обмен данными между контроллером и любым модулем КАМАК;
- обработку и управление прерываниями;
- вычисления при сборе данных;
- двустороннюю связь с телетайпом и дисплеем;
- связь с центральной ЭВМ или с другим контроллером "МИКАМ-2".

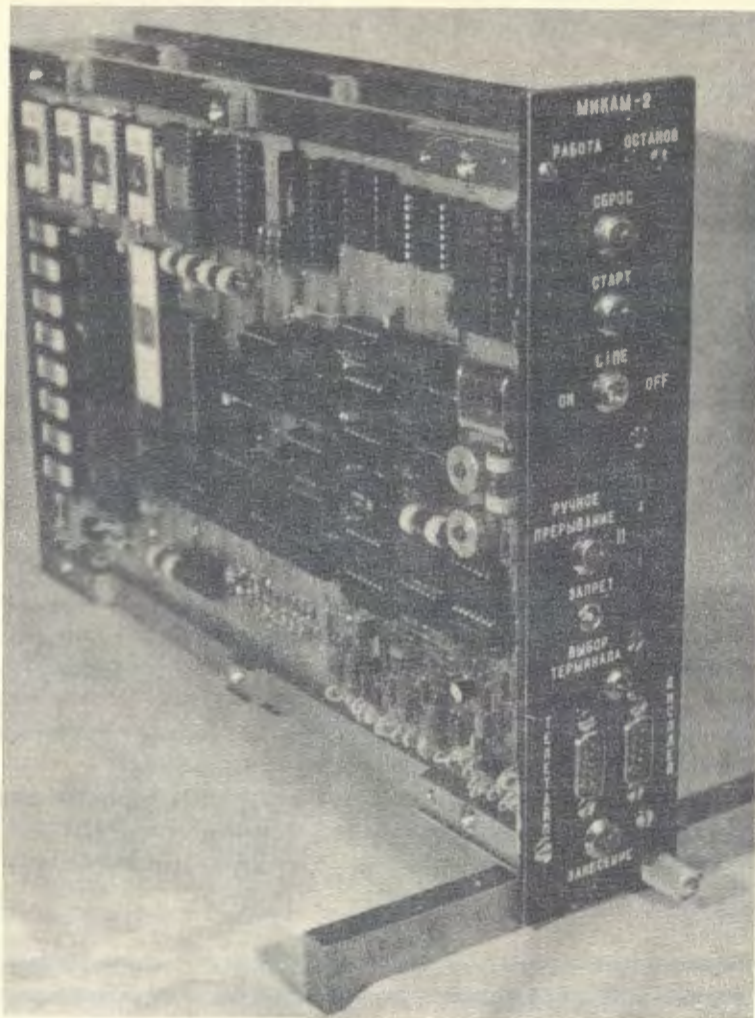


Рис.1. Автономный контроллер крейта МИКАМ-2 .

Основу контроллера составляет микро-ЭВМ, выполненная на одной печатной плате, в ее состав кроме микропроцессора ИНТЕЛ-8080 входит полупроводниковая память произвольного доступа емкостью 1 кбайт, перепрограммируемая постоянная память емкостью 4 кбайт, схемы управления прерываниями,

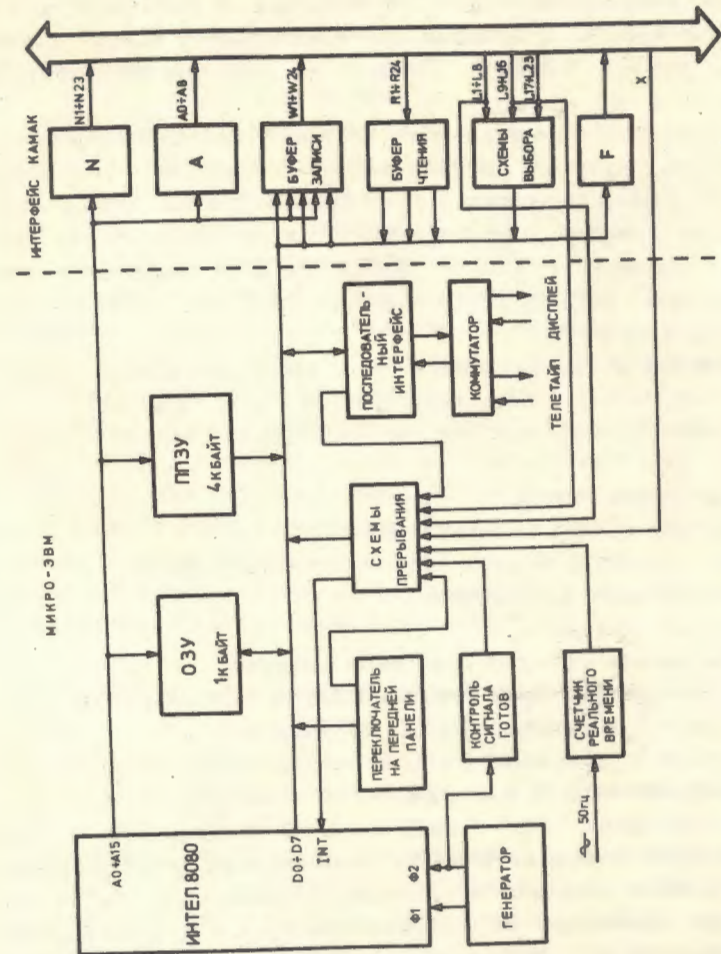


Рис.2. Блок-схема автономного контроллера крейта МИКАМ-2 :

схемы приема числовой информации с передней панели контроллера, часы реального времени, последовательный интерфейс внешних устройств с коммутатором.

Для связи микро-ЭВМ с магистралью КАМАК в контроллере имеется интерфейс, обеспечивающий сопряжение 8-разрядной шины микропроцессора с 24-разрядными шинами R и W магистралей крейта. В функции этого интерфейса входит также передача команд КАМАК, реакция на LAM-запросы, контроль сигналов Q и X.

Для работы с терминалом на передней панели контроллера имеется два разъема, позволяющие подключение телетайпа и дисплея. Выбор терминала может осуществляться либо оператором /при нажатии специальной кнопки на передней панели/, либо программным путем. В любой из этих разъемов может быть подключен последовательный ввод ЭВМ или кабель от другого контроллера.

В МИКАМ-2 задействовано семь линий прерывания, значения которых, начиная с высшего приоритета, следующие:

- кнопка "Ручное прерывание" на передней панели контроллера,

- отсутствие ответа:

а/ нет X - ответа от модуля КАМАК

б/ нет ответа из памяти или внешнего устройства,

- программное прерывание,

- запрос терминала,

- прерывание от часов реального времени,

- высокоприоритетная группа КАМАК LAM-запросов,

- оставшаяся группа КАМАК LAM-запросов.

Операция с модулями КАМАК программируется командами обращения к памяти. В адресной части такой команды передается код субадреса /A/ - разряды  $0 \div 3$  и код номера станции (N) - разряды  $4 \div 8$ , а оставшиеся семь старших разрядов обязательно должны содержать единицы, указывающие на то, что обращение происходит не к ячейке памяти, а к модулю КАМАК. Сопутствующий код функции КАМАК (F) подается на магистраль крейта в зависимости от используемой команды обращения к памяти из аккумулятора, из регистров микропроцессора или же из следующего байта.

Результирующее время выполнения операции КАМАК зависит от ее типа и составляет от 6 до 50 мкс.

Программное обеспечение контроллера включает мониторинговую систему, программы обслуживания прерывания, пакет сервисных программ.

Память контроллера может расширяться за счет подключения дополнительных блоков, выполненных в виде модулей КАМАК. При обращении к дополнительным блокам памяти контроллер использует стандартные шины магистралей крейта. Назначение шин следующее:

W1 ÷ W16 - адрес ячейки памяти,

W17 ÷ W24 - шины данных в память,

R17 ÷ R24 - шины данных из памяти,

F2 - команда "Чтение",

F16 - команда "Запись".

B - разрешение обращения к памяти.

Поскольку контроллер имеет возможность адресации к 64 кбайтам, а объем дополнительных блоков памяти составляет от 4 до 10 кбайт, в каждом блоке памяти имеется специальное коммутационное поле, позволяющее производить установку номера блока. При совпадении старших разрядов адресуемой ячейке памяти с установленным номером выбирается заданный блок памяти. Для синхронизации работы автономного контроллера с памятью после выполнения обращения блоком выставляется сигнал "Готов" по шине Q магистралей крейта.

Работа с дополнительными блоками памяти возможна только при отсутствии КАМАК-цикла /т.е. B=0/.

*Оперативное запоминающее устройство произвольного доступа. RAM-4 /рис. 3, 4/ предназначено для работы в качестве дополнительного блока памяти к автономному контроллеру крейта МИКАМ-2. Емкость устройства - 4 кбайт, время цикла запись/чтение - 0,6 мкс.*

Накопитель построен на статических элементах памяти типа ИНТЕЛ-8101 информационной емкостью 1 кбит/кристалл с организацией 256x4 разряда, и представляет собой матрицу, состоящую из 4 строк по 8 элементов. Элементы каждой строки попарно объединены и выбираются одним сигналом "СБ", образуя запоминающий элемент 256x8. Наличие на выходе микросхем памяти буфера трех состояний позволило организовать внутри блока двунаправленную шину данных.

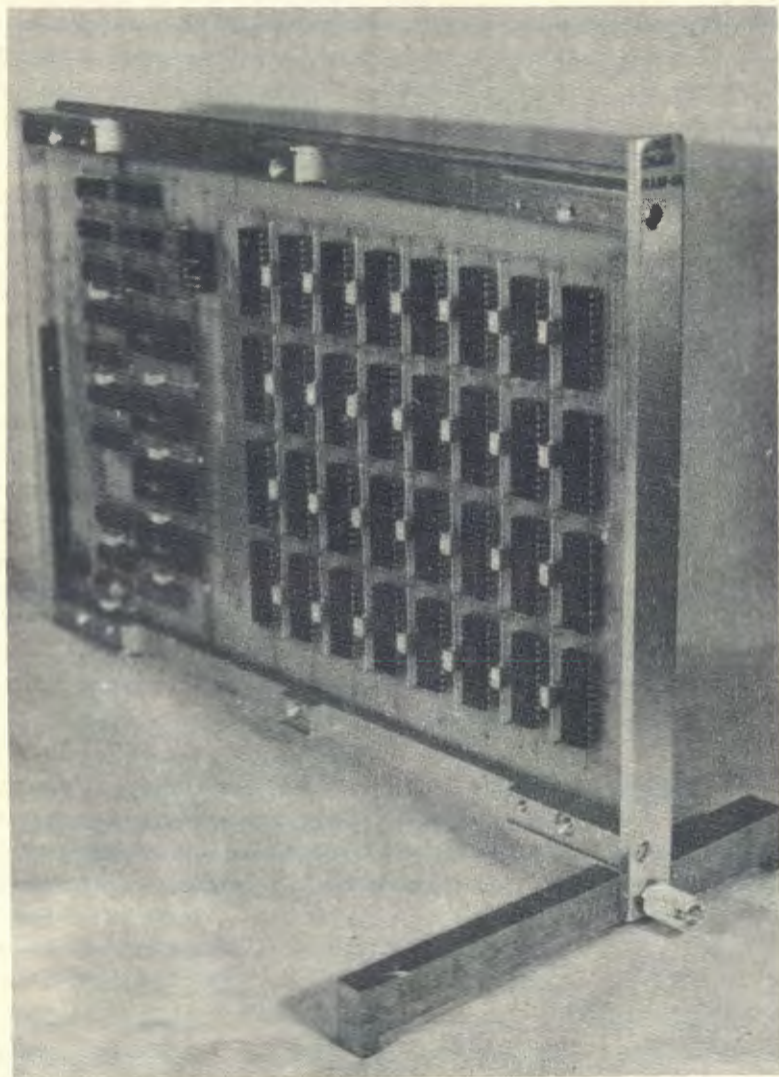


Рис. 3. Модуль памяти RAM-4К.

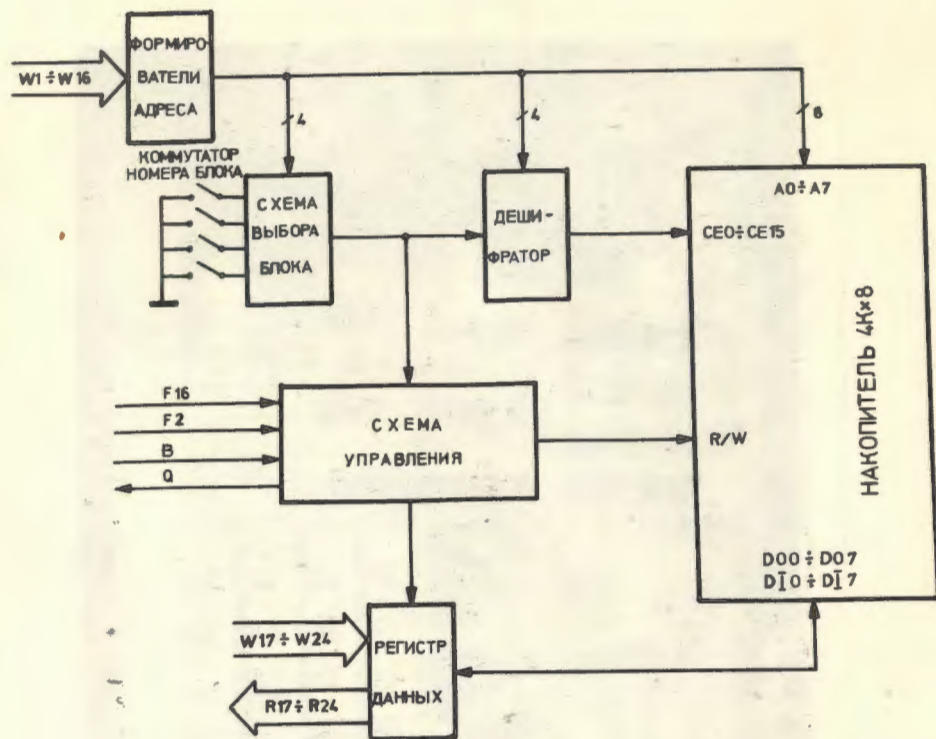


Рис. 4. Блок-схема модуля RAM-4К.

Конструктивно блок RAM-4К выполнен в виде модуля КАМАК одинарной ширины. Напряжение питания +5 В, потребляемый ток - 1,2 А.

Оперативное запоминающее устройство произвольного доступа ОЗУ-4К /рис. 5, 6/ предназначено для работы в качестве дополнительного блока памяти к автономному контроллеру крейта "МИКАМ-2". Емкость накопителя 4 кбайт/ время цикла запись/ чтение - 0,6 мкс.

Накопитель построен на статических элементах памяти серии К565 РУ2 информационной емкостью 1 кбит/кристалл с организацией 1024x1 разряд и представляет собой матрицу, состоящую из 4 столбцов по 8 элементов в каждом. Сигналом CS выбирается 8 элементов одного столбца - 1 кбайт.

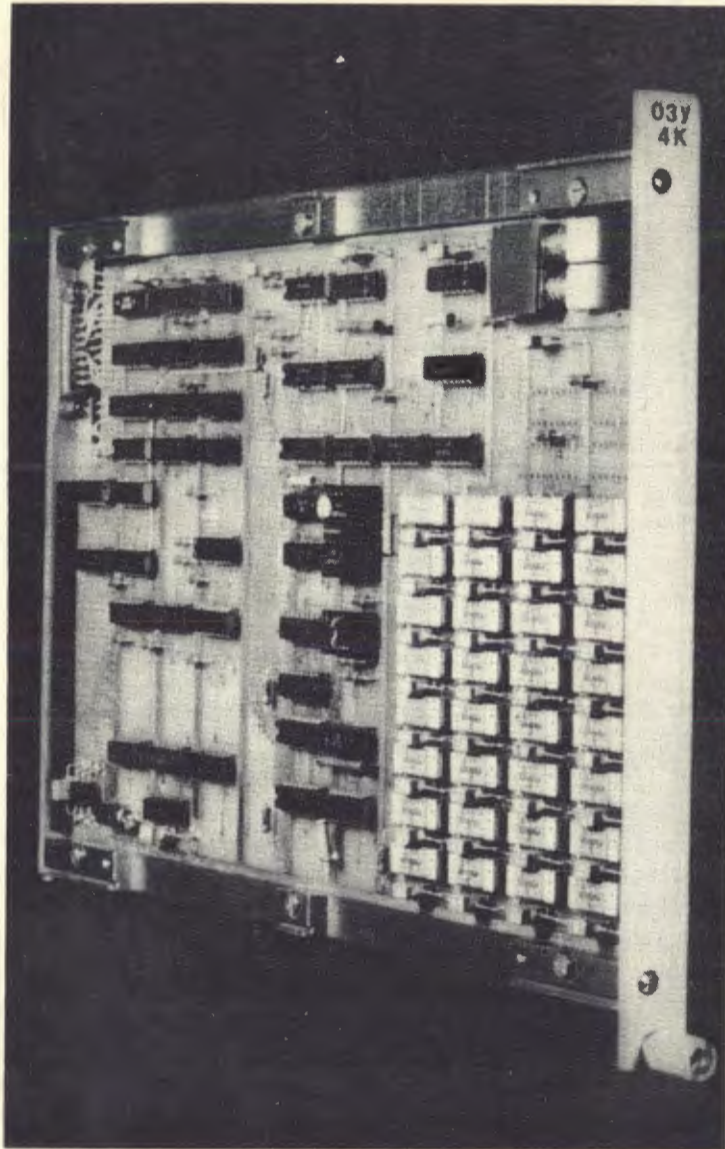


Рис.5. Модуль памяти ОЗУ-4К.

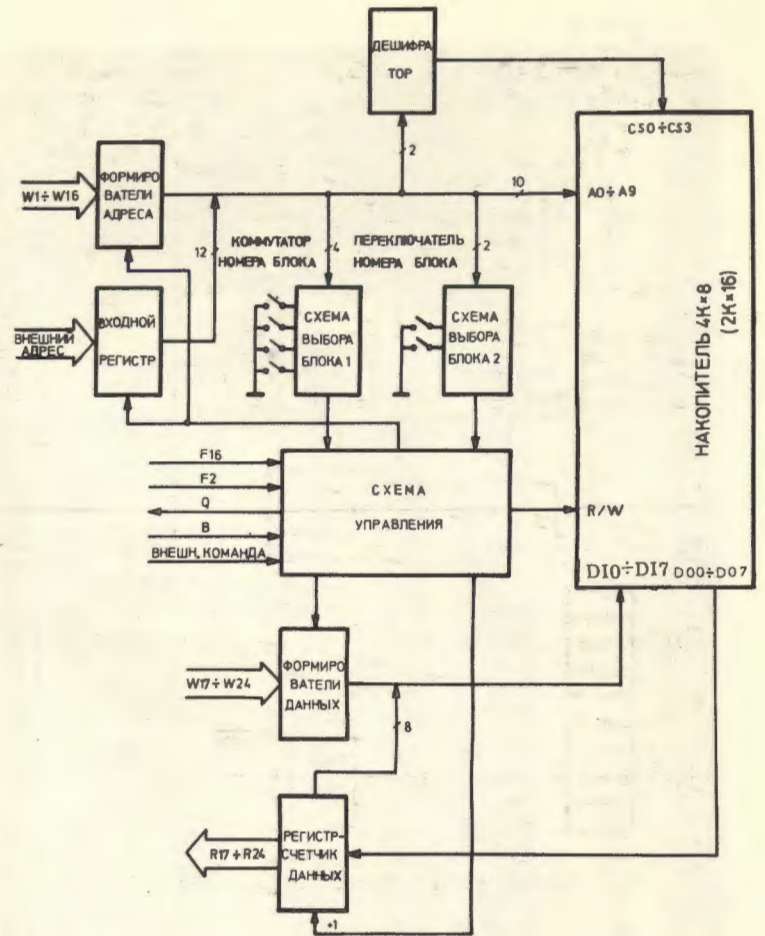


Рис.6. Блок-схема модуля ОЗУ-4К.

Модуль ОЗУ-4К может быть использован как дополнительный блок памяти анализатора, для чего в схеме управления модуля предусмотрена возможность инкрементирования ячейки памяти по адресу, поступающему через дополнительный разъем на задней панели. В этом режиме модуль ОЗУ-4К представляет из себя блок памяти объемом 2Кx16 разрядных слов.

Содержимое ячейки памяти, специфицированное кодом, поступающим с разъема на задней панели модуля, считывается на

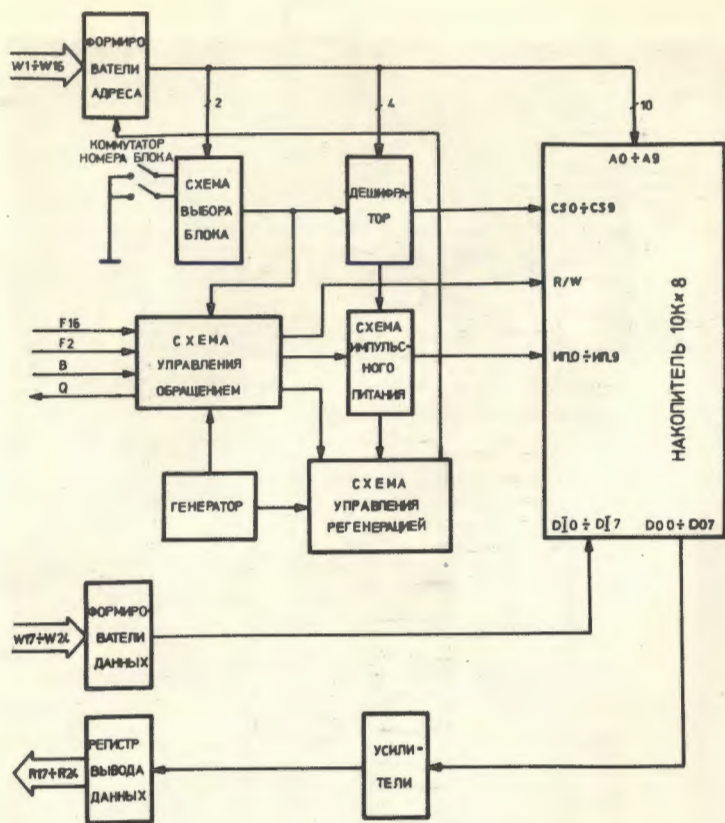


Рис.8. Блок-схема модуля ОЗУ-10К.

регистр-счетчик данных, инкриминируется и засылается в память по тому же адресу. Модуль ОЗУ-4К может работать с внешним источником как автономно, так и совместно с контроллером МИКАМ-2.

Синхронизация доступа к накопителю в этом случае осуществляется внутренними схемами управления. Предусмотрена возможность объединения до 4 модулей, работающих с одним внешним источником, для чего имеется специальный переключатель номера блока. Конструктивно блок ОЗУ-4К выполнен в виде модуля КАМАК одинарной ширины. Напряжение питания +5 В, потребляемый ток - 1,7 А.

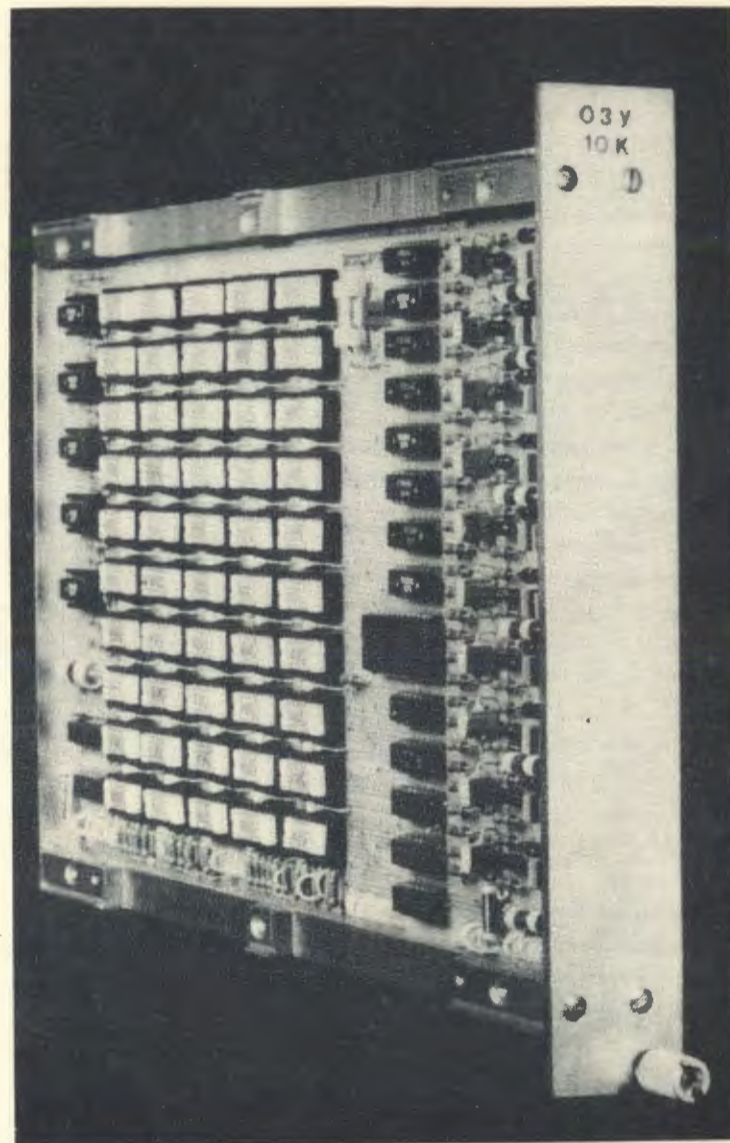


Рис.7. Модуль памяти ОЗУ-10К.



*Оперативное запоминающее устройство произвольного доступа ОЗУ-10К /рис. 7, 8/ предназначено для работы в качестве дополнительного блока памяти к автономному контроллеру крейта "МИКАМ-2". Емкость устройства - 10 кбайт.*

Накопитель построен на динамических элементах памяти серии К507 РУ1 информационной емкостью 1 кбит/кристалл с организацией 1024x1 разряд и в виде матрицы 10x8.

Выбор ячейки памяти в накопитель осуществляется подачей 10-разрядного кода адреса /АО ÷ А9/, сигнала CS и импульсного питания - 12 В на один из столбцов матрицы.

Особенностью использования динамических элементов памяти является необходимость организации восстановления информации в памяти при длительном хранении - регенерация. Регенерация накопителя осуществляется за 32 цикла, которые инициируются схемами управления регенерацией. Циклы регенерации равномерно распределены в течение 2 мс. За один цикл осуществляется регенерация одной из 32 строк каждого элемента памяти накопителя. Напряжение питания - 12 В подается в накопитель только при обращении или при регенерации.

Если регенерация совпадает с моментом обращения к памяти, то цикл регенерации начинается после окончания обращения. Если же обращение к памяти производится во время выполнения регенерации, то операция задержится на время окончания регенерации, т.е. цикл обращения будет удлинен на это время. Синхронизация с контроллером осуществляется сигналом "Готов" по шине "Q" магистрали крейта.

Конструктивно блок ОЗУ 10 К выполнен в виде модуля КАМАК двойной ширины.

Время цикла записи - 1,2 мкс,

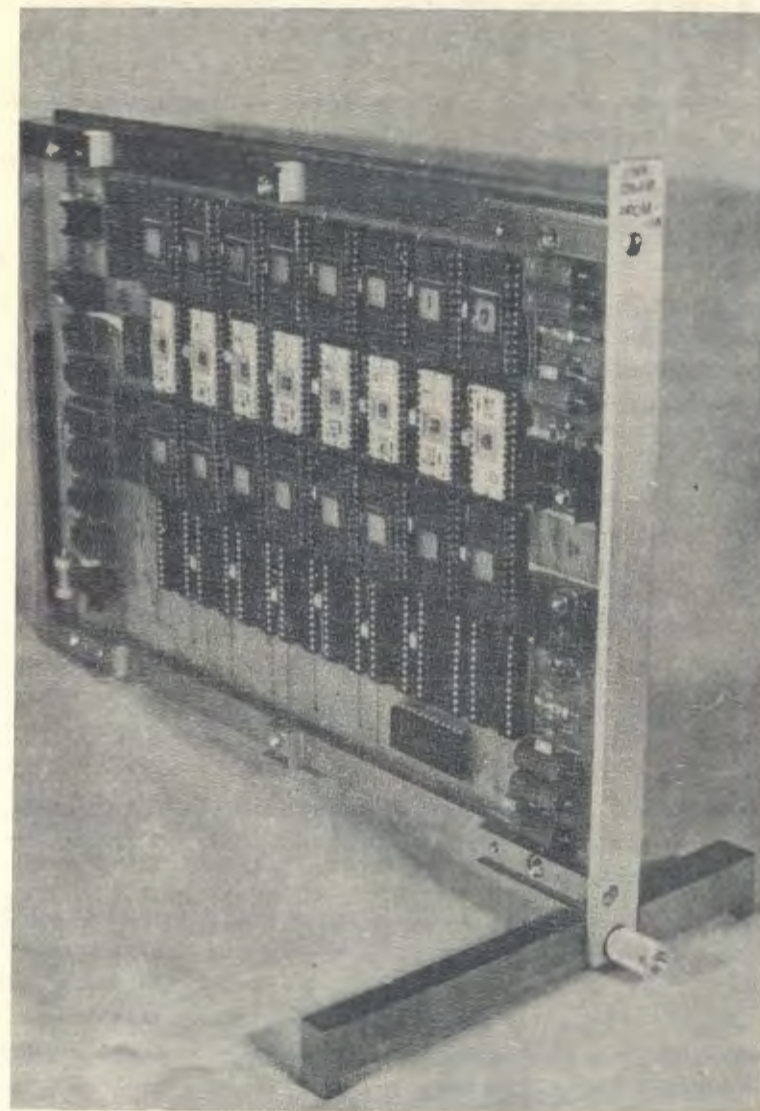
Время цикла считывания - 0,9 мкс.

Время регенерации одной строки - 1,6 мкс.

Период регенерации - 2 мс.

Напряжение питания +5 В, - 6 В, -12 В, потребляемый ток соответственно - 700 мА, 60 мА, 70 мА.

*Постоянное перепрограммируемое запоминающее устройство PROM -8К /рис. 9, 10/ предназначено для работы в качестве дополнительного блока постоянной памяти к автономному контроллеру "МИКАМ-2".*



*Рис.9. Модуль памяти PROM-8К.*

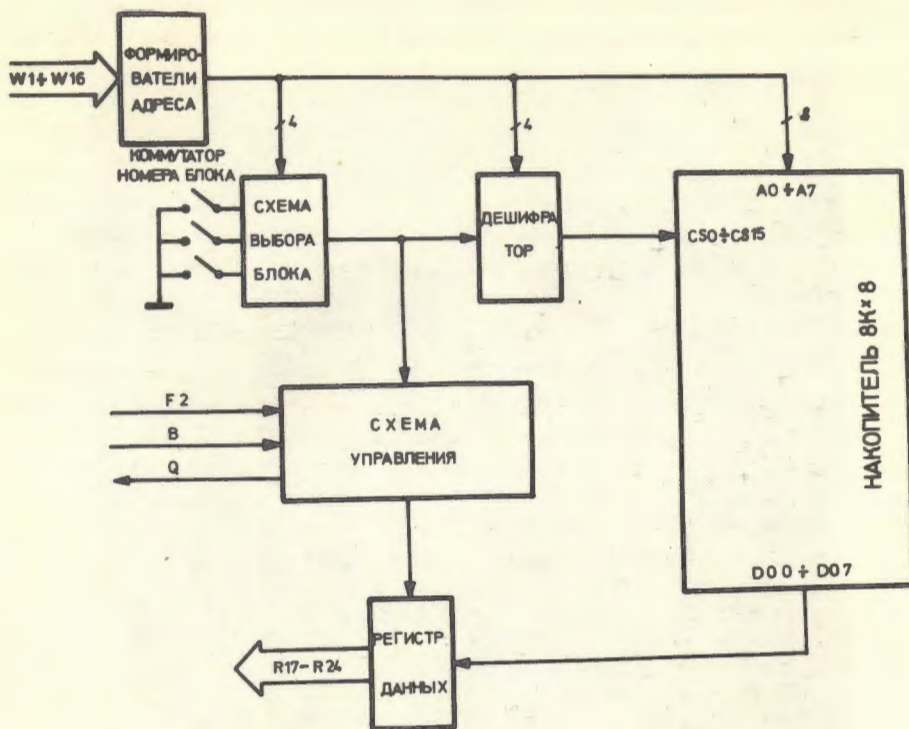


Рис.10. Блок-схема модуля PROM-8К.

Устройство осуществляет хранение подпрограмм, констант и программ пользователя. Емкость накопителя - 8 кбайт, время считывания информации - 1 мкс.

Накопитель построен на ППЗУ типа ИНТЕЛ-8702 информационной емкостью 256x8, и представляет из себя запоминающую матрицу с 32 элементами памяти. Сигналом CS выбирается один из 32 элементов. Все ППЗУ матрицы устанавливаются на панельки, что позволяет при необходимости легко заменить используемый элемент памяти.

Конструктивно блок PROM-8К выполнен в виде модуля КАМАК одинарной ширины.

Напряжения питания +5 В, -24 В, потребляемый ток соответственно 900 мА, 800 мА.

Использование модульной системы КАМАК с микропроцессорным контроллером и модулями памяти позволяет строить дешевые и гибкие распределенные системы управления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling Revised Description and Specification. Commission of the European Communities, Report EUR 4100e, 1972.
2. Struckenberg H.J. Microprocessors, CAMAC Bulletin, 1975, No. 14.
3. MaCamac - Borer, s Autonomus CAMAC, Borer Journal, 1975, No. 8.
4. Barnes R.C.N. Microprocessors and CAMAC, CAMAC Bulletin, 1975, No. 14.
5. Гласнек К.-П., Глейбман Э.М. ОИЯИ, Р10-10893, Дубна, 1977.
6. Auxiliary CAMAC Crate Controllers Using a 16 Bit Microprocessor. Applications in Accelerator Control. F.Beck, C.Guil-laume, H et al. CERN, CPS/SPS Divisions Report 78-24.

Рукопись поступила в издательский отдел  
16 мая 1979 года.