индекс 3624

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЕФИ-559(46)-82

Г. А.БАГДАСАРЯН, С.П.БУЮКЯН

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕР КАМАК К МИКРО-ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА-60"

ԵՐԵՎԱՆ 1982 ЕРЕВАН

ЕФИ-559(46)-82

G.A.BAGDASARYAN, S.P.BUYUKYAN

A SPECIALIZED CRATE-CONTROLLER CAMAC TO THE MICRO-COMPUTER "ELEKTRONIKA-60"

A specialized controller CAMAC is developed to the micro-computer "Elektronika-60" for operation as a part of equipment for investigation of cosmic rays by the program ANI. The controller is relatively simple in making (it contains 77 micro-circuits of series K155, K559, K589) and reliable in operation (it is used as a part of equipment for investigation of extensive air showers at high-altitude station Aragats).

Yerevan Physics Institute
Yerevan 1982

ЕФИ-559(46)-82

УДК.62I.38

Г.А.БАГДАСАРЯН, С.П.БУЮКЯН

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕР КАМАК К МИКРО-ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА-60"

Разработан специализированный контроллер КАМАК к микро-ЭВМ "Электроника-60", предназначенный для работы в составе аппаратуры для исследований космических лучей по программе АНИ. Контроллер сравнительно прост (содержит 77 микросхем серий КI55, К559, К589) в изготовлении и надежен в эксплуатации (эксплуатируется в составе аппаратуры для исследования широких атмосферных ливней на высокогорной станции Арагац).

Ереванский физический институт
Ереван I982

Е Р Е В А Н С К И Й Ф И З И Ч Е С К И Й И Н С Т И Т У Т

ЕФИ-559(46)-82

Г.А.БАГДАСАРЯН, С.П.БУЮКЯН

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕР КАМАК К МИКРО-ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА-60"

Ереван I982

© Ереванский физический институт, 1982

Разработка контроллера проводилась в соответствии с техническими требованиями, вытекающими из планируемого эксперимента АНИ [1,2], а именно:

- установка будет содержать порядка 20000 каналов регистрации (в том числе, порядка 5000 каналов амплитудного анализа сигналов), реализованных на основе аппаратуры КАМАК, сгруппированной в периферийные центры, в каждом из которых будет задействована микро-ЭВМ "Электроника-60", к которой будет подключено до 4 крейтов КАМАК;

- интенсивность регистрации событий в целом по установке составит около 60^{-1} ч. при информационной ёмкости отдельного события порядка 10^5 бит;

- в каждом крейте будет установлено не более 8 модулей, требующих прерывания микро-ЭВМ;

- формат отдельного информационного слова, передаваемого по каналам регистрации, не будет превышать 16 бит;

- крейты КАМАК в периферийных центрах будут удалены от микро-ЭВМ на расстояние до 5 м;

– аппаратура должна непрерывно функционировать не менее 20 ч в сутки в течение I0–I5 лет планируемого срока работы установки в условиях высокогорья (3200 м над уровнем моря).

В соответствии с изложенным контроллер должен отвечать следующим техническим требованиям:

– разрядность информационного слова I6 бит;

– возможность приоритетного обслуживания запросов от 8 модулей КАМАК;

– возможность установки до 4 базовых адресов контроллера;

– удовлетворение основных требований документа EUR – 4I00E и технического описания микро-ЭВМ "Электроника-60"(2.79I.004 ТО);

– контроллер должен быть достаточно прост и надежен в эксплуатации.

В соответствии с ожидаемой интенсивностью регистрируемых событий в установке АНИ обмен данными между контроллером и микро-ЭВМ может быть осуществлен по программному каналу. Скорость обмена при этом составит порядка 70000 слов/с (ограничивается быстродействием микро-ЭВМ).

Контроллер занимает две станции крейта КАМАК (N =24, N =25), содержит 77 микросхем серий КI55, К559 и К589 и потребляет ток не более I,5 А по цепи +6 В.

Блок-схема контроллера, представленная на рис.I, содержит следующие основные узлы.

I. Регистр состояния и управления(РСУ)служит для управления обменом данными между ЭВМ и модулями КАМАК, индикации состояния отдельных шин магистрали КАМАК и состояния самого контроллера.

Формат РСУ представлен на рис.2, назначение разрядов следующее:

00–04 код функции КАМАК F(0)... F(3I);

05 управление шиной запрета I магистрали КАМАК;

06 в состоянии "I" разрешает работу схемы прерывания, автоматически сбрасывается после выполнения операции прерывания ЭВМ, предотвращая тем самым повторное прерывание по той же причине;

07 сборка по "ИЛИ" всех незамаскированных запросов, программно может только считываться;

08–09 в состоянии "I" генерируются циклы C и Z, соответственно, сбрасываются в "0" с S I, программно могут только устанавливаться;

I0 индивидуальная маска запроса L(X), запрос L(X) коммутируется и маскируется аналогично запросам модулей КАМАК (L(X)=I при X=0);

II в состоянии "I" разрешает генерацию укороченного цикла КАМАК (700 нс без S 2);

I2 индицирует состояние шины запрета I магистрали КАМАК, программно может только считываться;

I4–I5 фиксируют ответы X и Q на последнюю выполненную функцию КАМАК, программно могут только считываться.

2. Регистр запросов и масок(РЗМ)служит для индикации 8 запросов модулей КАМАК и управления этими запросами.

Формат РЗМ представлен на рис.3, назначение разрядов следующее:

00–07 разряды масок MI...M8, программно могут устанавливаться и считываться;

08-I5 разряды запросов D I-D 8, программно могут только считываться.

Каждому разряду маски M_i соответствует свой разряд запроса D_i. Если M_i =0, то соответствующий запрос D_i игнорируется. На разряды D_i коммутируются запросы LI... L23 и запрос L(X).

3. Схема обработки запросов(СОЗ)служит для приоритетной организации запросов прерывания ЭВМ от 23 запросов модулей КАМАК (L I... L23) и внутренного запроса L(X). С помощью коммутационного поля I по желанию пользователя производится отбор 8 запросов, которые собираются по "И" с соответствующими разрядами D_i РЗМ. Запрос D 8 обладает высшим приоритетом.

Адрес вектора прерывания организуется путем суммирования двоичного кода запроса, умноженного на 4, и базового адреса вектора прерывания, устанавливаемого с помощью перемычек коммутационного поля 2. Базовый адрес вектора прерывания может принимать следующие значения (восьмеричный код): 40, I40, 200, 240, 300, 340 и т.д. до I740. Например, если базовый адрес вектора прерывания 300, то векторы прерывания будут: D I-300, D 2-304, D 3-3I0, D 4-3I4, D 5-320, D 6-324, D 7-330 и D 8-334.

В процессе обработки прерывания D_i разряд РСУ D-EN не должен быть вновь установлен в "I" до того, как обслуживаемый запрос не будет сброшен в "0". В противном случае возникнет повторное прерывание по тому же запросу.

Сигнал К ПРТ (прерывание по таймеру) вызывает в ЭВМ прерывание по вектору I00 и имеет наивысший приоритет. С помощью переключателя на задней панели контроллера на этот запрос могут быть подключены запросы LI... L23 и L(X), либо внешний сигнал от коаксиального разъема, установленного на лицевой панели контроллера.

4.Схема управления и синхронизации(СУС)предназначена для управления передачей информации по каналу связи контроллера с микро-ЭВМ и ее синхронизации.

5. Дешифратор номера крейта(ДШС)вырабатывает сигнал C·(N ≤ 23) при адресации к данному контроллеру (крейту КАМАК). Базовый адрес контроллера устанавливается с помощью перемычек коммутационного поля 3.

6. Регистр номера крейта, станции, подадреса(РСМА)служит для запоминания сигнала C ·(N≤ 23), номера станции N и подадреса A.

7. Дешифратор внутренних инструкций(ДШВИ)вырабатывает внутренние сигналы контроллера: чтение РСУ, чтение РЗМ при действии сигнала К ВВОД и запись младшего байта РСУ, запись старшего байта РСУ, запись РЗМ при действии сигнала К ВЫВОД.

8. Дешифратор номера станции(ДШN)преобразует 5-разрядный двоичный код в унитарный 23-разрядный код номера станции.

9. Буферный регистр данных(БРД)служит для промежуточного хранения информации, передаваемой из магистрали КАМАК в микро-ЭВМ.

Генератор цикла КАМАК, РЗМ, СОЗ,ДШN и ключи КI (28 микросхем) установлены на плате N = 25; остальные узлы контроллера (49 микросхем) - на плате N = 24 крейта КАМАК.

Связь контроллера с микро-ЭВМ может производиться в программном режиме (по инициативе микро-ЭВМ) и в режиме прерывания программы (по инициативе контроллера).

Адресуемыми регистрами контроллера являются: РСУ, РЗМ и регистр старшего байта данных (РСБД). Последний физически отсутствует, но при адресации к нему в контроллере вырабатывается ответный сигнал с тем, чтобы при выполнении программ, оперирующих 24-разрядными словами, не происходило внутреннего прерывания микро-ЭВМ по ошибке обращения к каналу.

Адресация к регистрам контроллера и модулям КАМАК производится прямой передачей в адресной части команды микро-ЭВМ значений C, N и A.

Формат адреса представлен на рис.4 , назначение разрядов следующее:

00	при обращении к модулям КАМАК не используется, в байтовых операциях с РСУ определяет адресуемый байт;
01-04	подадрес A;
05-09	номер станции N ;
10-11	номер крейта C;
12	нуль;
13-15	единицы.

Поле адресов одного крейта КАМАК (включая адреса РСУ, РЗМ и РСБД) занимает A· N + 3=371 ячейку адресного поля микро-ЭВМ

Регистрам контроллерам присвоены адреса:

РСУ - C N (0) A(0)

РЗМ- C N (0) A(1)

РСБД- C N (0) A(2)

Адрес РСУ контроллера служит базовым адресом крейта КАМАК. В соответствии с рис.4 адресные поля крейтов КАМАК (включая адреса регистров контроллера) могут принимать следующие значения (восьмеричный код):

Крейт 1 160000 - 161376

Крейт 2 162000 -163376

Крейт 3 164000 - 165376

Крейт 4 166000 - 167376.

При включении крейта КАМАК в контроллере генерируется цикл Z . При включении микро-ЭВМ, при пуске программы и по команде RESET , микро-ЭВМ генерирует сигнал К СБРОС, от которого сбрасываются в "0" регистры контроллера, кроме 14-го разряда РСУ, устанавливаемого в "1". При этом также генерируется цикл Z .

При обращении микро-ЭВМ к контроллеру ДШС генерирует сигнал C. (N≤23), который вместе с разрядами 00-09 (рис.4) по переднему фронту сигнала К СИА записывается в РСNA. По сигналу B •$\overline{(C+Z)}$ N и A передаются в магистраль КАМАК.

Очистка РСNA производится по заднему фронту К СИА, а также сигналами К ОСТ и К СБРОС.

При обращении к регистрам контроллера вырабатывается сигнал C·(N≤23)·(N =0), разрешающий дешифрацию внутренних инструкций контроллера во время действий сигналов К ВВОД и К ВЫВОД.

При обращении к модулям КАМАК вырабатывается сигнал C·(N≤23)·$\overline{(N=0)}$·(ВВОД+ВЫВОД), запускающий цикл КАМАК.

Если при адресации к контроллеру окажется N > 23 или A > 2 при N =0, то контроллер не генерирует ответного сигнала К СИП, что приводит к внутреннему прерыванию микро-ЭВМ по ошибке обращения к каналу с адресом вектора 4.

При выполнении команд типа "запись" (F (16)- F (23)) соответствующая информация посредством ключей К2 устанавливается на шинах W 1- W16 магистрали КАМАК на время действия сигнала

К ВЫВОД.

При выполнении команд типа "чтение" (F (0)- F (7)) соответствующая информация по стробу S I с шин R I- R I6 магистрали КАМАК записывается в БРД и затем через магистральные приемо--передатчики передается в канал микро-ЭВМ в сопровождении сигнала К СИП,

Шина F I6 (рис.2) магистрали КАМАК управляется:

- сигналом К ВЫВОД, если F 8=0;
- разрядом F I6, если F 8=I.

Это позволяет после исполнения команды "чтение" ("запись") без изменения содержимого РСУ исполнять команду "запись" ("чтение") в том случае, если коды функций отличаются друг от друга на I6 (например, F (0)- F (I6), F (I)- F (I7) и т.п.), что в свою очередь, позволяет исполнять инструкции с двойными операндами (например, MOV , ADD CMP и т.п.) за один машинный цикл.

При наличии хотя бы одного незамаскированного запроса СОЗ вырабатывает сигнал запроса прерывания и 3-разрядный код запроса, который вместе с базовым адресом вектора прерывания образует полный код вектора прерывания. Если при этом разряд 06 РСУ установлен в "I", то в канал микро-ЭВМ выдается сигнал К ТПР. Процессор, предоставляя прерывание, вырабатывает сигналы К ВВОД и К ШПР I. Последний сбрасывает в "0" разряд 06 РСУ и разрешает передачу кода прерывания в канал микро-ЭВМ в сопровождении сигнала К СИП.

На время выполнения операции предоставления прерывания входы РЗМ блокируются с тем, чтобы в течение этого времени содержимое РЗМ не изменилось от запроса с более высоким приоритетом.

Сигнал запроса прерывания остается активным до тех пор, пока не будет сброшен в "0" источник запроса, либо соответствующая маска РЗМ.

При выполнении команд типа "управление" (разряд РСУ F 8=I) и К ВВОД Q и X передаются в канал микро-ЭВМ по шинам КДАI5 и КДА07, и сразу же после исполнения этих команд соответствующие разряды слова состояния процессора устанавливаются в зависимости от значений Q и X, что ускоряет их анализ.

В контроллере предусмотрена возможность задержки цикла КАМАК по сигналу HOLD , передаваемому по резервной шине Р2 магистрали КАМАК. Если этот сигнал возникнет до строба S I (в течение 300 нс после начала цикла КАМАК), то данный цикл задерживается. Если задержка цикла будет длиться более I0 мкс, то произойдет внутреннее прерывание микро-ЭВМ по ошибке обращения к каналу. Если сигнал возникнет во время или после строба S I, то данный цикл КАМАК закончится обычным образом, а следующий будет задержан. Задержка цикла КАМАК необходима для работы с модулями, не обладающими достаточным быстродействием.

Временные диаграммы работы контроллера в режимах "запись" и "чтение" приведены на рис.5 и 6, а на рис.7 - временная диаграмма операции прерывания. В приложении I представлены примеры программирования аппаратуры КАМАК с использованием данного контроллера.

В сравнении с некоторыми из известных контроллеров [3-5] данный контроллер (ввиду его специализации) содержит существенно меньшее число микросхем, следовательно, более прост в изготовлении и надежен в эксплуатации.

Схемотехнически контроллер решен таким образом, что доста-

точно заменить одну из его плат (N =24) и тем самым реконструировать его под иную ЭВМ.

Контроллер с лета 1981 г. успешно эксплуатируется в установке по исследованию широких атмосферных ливней на в/с Арагац (3200 м над уровнем моря).

Авторы выражают благодарность Белякову Э.С. за полезные советы и обсуждения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИМЕРЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА

ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ, ЧТО КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕР ИМЕЕТ АДРЕСА КРЕЙТА 3 (АДРЕСА С 164000 - C(3)N(0)A(0) ПО 167376 - C(3)N(23)A(15)). БАЗОВЫЙ ВЕКТОР ПРЕРЫВАНИЯ - 300.

1.ГЕНЕРАЦИЯ СИГНАЛОВ Z, C, I.

ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ СИГНАЛОВ Z, C ИЛИ I НЕОБХОДИМО ЗАПИСАТЬ "1" В СООТВЕТСТВУЮЩИЙ РАЗРЯД РСУ.

```
00 001000 052737        BIS #1000,&#164000;УСТАНАВЛИВАЕТСЯ
          001000                           Z-БИТ РСУ. В МАГИСТ-
          164000                           РАЛИ КРЕЙТА ГЕНЕРИРУ-
01 001006 000000        HALT             ЕТСЯ ЦИКЛ Z.
```

2.ГЕНЕРАЦИЯ ФУНКЦИЙ ТИПА УПРАВЛЕНИЯ

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОМАНДЫ КАМАК НЕОБХОДИМО:

А)ЗАПИСАТЬ В РСУ КОД ФУНКЦИИ,

В)ВЫПОЛНИТЬ КОМАНДУ ПО АДРЕСУ C(I)N(J)A(K).

```
02 001010 012737        MOV #33,&#164000  ;КОД ФУНКЦИИ F(27)=33
          000033                           ЗАПИСЫВАЕТСЯ В РСУ
          164000
03 001016 005737        TST &#165142      ;ГЕНЕРИРУЕТСЯ ЦИКЛ КАМАК
          165142                           И ВЫПОЛНЯЕТСЯ ФУНКЦИЯ F(27
04 001022 000000        HALT              ПО АДРЕСУ C(3)N(19)A(1)
```

3.ВЫПОЛНЕНИЕ ФУНКЦИЙ ТИПА ЗАПИСИ

```
05 001024 012737        MOV #20,&#164000  ;В РСУ ЗАНОСИТСЯ КОД
          000020                           ФУНКЦИИ F(16)=20
          164000
06 001032 012737        MOV #123456,&#165142;ГЕНЕРИРУЕТСЯ ЦИКЛ КАМАК
```

```
          123456                              И ВЫПОЛНЯЕТСЯ ФУНКЦИЯ
          165142                              F(16) - ЗАПИСЬ КОДА 123456
                                              ПО АДРЕСУ C(3)N(19)A(1)
07 001040 000000          HALT
```

4.ВЫПОЛНЕНИЕ ФУНКЦИИ ТИПА ЧТЕНИЕ

```
08 001042 012737          MOV #0,&#164000     ;ФУНКЦИЯ F(0) ЗАНОСИТСЯ
          000000                              В РСУ
          164000
09 001050 013737          MOV &#165142,&#2000;ЧТЕНИЕ РАЗРЯДОВ R1-R16
          165142                              АДРЕСА C(3)N(19)A(1) В
          002000                              ЯЧЕЙКУ 2000
10 001056 000000          HALT
```

5.ВЫПОЛНЕНИЕ ФУНКЦИИ ЧТЕНИЕ/ЗАПИСЬ КАМАК-КАМАК

```
11 001060 012737          MOV #0,&#164000     ;В РСУ ЗАПИСЫВАЕТСЯ КОД
          000000                              ФУНКЦИИ F(0)
          164000
12 001066 13737           MOV &#164040,&#165142;ГЕНЕРИРУЕТСЯ ЦИКЛ
          164040                              КАМАК, ДАННЫЕ СЧИТЫВА-
          165142                              ЮТСЯ ИЗ МОДУЛЯ C(3)N(1)
                                              A(0) ПО ФУНКЦИИ F(0) И
                                              ЗАПИСЫВАЮТСЯ В МОДУЛЬ
                                              C(3)N(19)A(1) ПО ФУНК-
                                              ЦИИ F(16)
13 001074 000000          HALT
```


6.УВЕЛИЧЕНИЕ/УМЕНЬШЕНИЕ НА"1" СОДЕРЖИМОГО РЕГИСТРОВ МОДУЛЕЙ КАМАК

```
14 001076 012737          MOV #0,&#164000     ;В РСУ ЗАПИСЫВАЕТСЯ КОД
          000000                              ФУНКЦИИ F(0)
          164000
15 001104 005237          INC &#164040        ;СОДЕРЖИМОЕ РЕГИСТРА
          164040                              МОДУЛЯ С АДРЕСОМ C(3)
                                              N(1)A(0) СЧИТЫВАЕТСЯ ПО
                                              ФУНКЦИИ F(0), УВЕЛИЧИ-
                                              ВАЕТСЯ НА "1" И ЗАПИСЫ-
                                              ВАЕТСЯ В ТОТ ЖЕ МОДУЛЬ
                                              ПО ФУНКЦИИ F(16)
16 001110 000000          HALT
```

7.АНАЛИЗ Q И X

ПРОВЕРКА ОТВЕТОВ Q И X НА ПОСЛЕДНЮЮ КОМАНДУ КАМАК ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В АНАЛИЗЕ СООТВЕТСТВУЮЩИХ РАЗРЯДОВ РСУ.

```
17 001112 012737          MOV #10,&#164000    ;КОД ФУНКЦИИ F(8)=10
          000010                              ЗАНОСИТСЯ В РСУ
          164000
18 001120 005737          TST &#164040        ;ГЕНЕРИРУЕТСЯ ЦИКЛ КАМАК
          164040                              И ВЫПОЛНЯЕТСЯ ФУНКЦИЯ
                                              F(8) РО АДРЕСУ C(3)N(1)
                                              A(0)
19 001124 032737          BIT #100000,&#164000;АНАЛИЗ Q-БИТА РСУ
          100000
          164000
20 001132 001401          BEQ A1              ;ВЕТВ НИЕ, ЕСЛИ Q=0
21 001134 000000          HALT                ;ОСТАН , ЕСЛИ Q=1
22 001136 000000 A1:      HALT
```

8.ПОДГОТОВКА ПРЕРЫВАНИЯ

НИЖЕ ПРИВЕДЕН ПРИМЕР ПОДГОТОВКИ ПРЕРЫВАНИЯ С ВЕКТОРОМ 310 (ЗАПРОС D3).

```
23 001140 012706          MOV #3000,R6          ;В РЕГИСТР R6 (УКАЗА-
          003000                                 ТЕЛЬ СТЕКА) ЗАНОСИТСЯ
                                                 КОД 3000
24 001144 012737          MOV #10000,&#310      ;В ЯЧЕЙКУ 310 ЗАНОСИТСЯ
          010000                                 НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС ПРОГРАМ-
          000310                                 МЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРЕРЫ-
                                                 ВАНИЯ
25 001152 012737          MOV #340,&#312        ;В ЯЧЕЙКУ 312 ЗАНОСИТСЯ
          000340                                 КОД СЛОВА СОСТОЯНИЯ
          000312                                 ПРОЦЕССОРА
26 001160 052737          BIS #4,&#164002       ;УСТАНОВКА В "1" МАСКИ
          000004                                 М3 РЗМ
          164002
27 001166 052737 A2:      BIS #100,&#164000     ;УСТАНОВКА В "1" БИТА
          000100                                 D-EN РСУ
          164000
28 001174 000001          WAIT                  ;ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ
29 001176 000773          BR A2                 ;БЕЗУСЛОВНЫЙ ПЕРЕХОД НА
                                                 МЕТКУ A2

30 010000 XXXXXX                                ;ПРОГРАММА ОБСЛУЖИВАНИЯ
31 010002 XXXXXX                                 ЗАПРОСА D3
           ...
           ...
          XXXXXX
          000002          RTI                   ;ВЫХОД ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ
```


ПРИ ПОЯВЛЕНИИ ЗАПРОСА D3 ЭВМ ПЕРЕЙДЕТ К ЕГО ОБСЛУЖИВАНИЮ ПО АДРЕСУ 10000.ВЫХОД ИЗ ПРОГРАММЫ, ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ ПРЕРЫВАНИЕ, ВЫЗОВЕТ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПРЕРВАННОГО ПРОЦЕССА С КОМАНДЫ, СЛЕДУЮЩЕЙ ЗА КОМАНДОЙ WAIT. В ДАННОМ СЛУЧАЕ ЭВМ ПЕРЕЙДЕТ К ОЖИДАНИЮ СЛЕДУЮЩЕГО ЗАПРОСА D3.

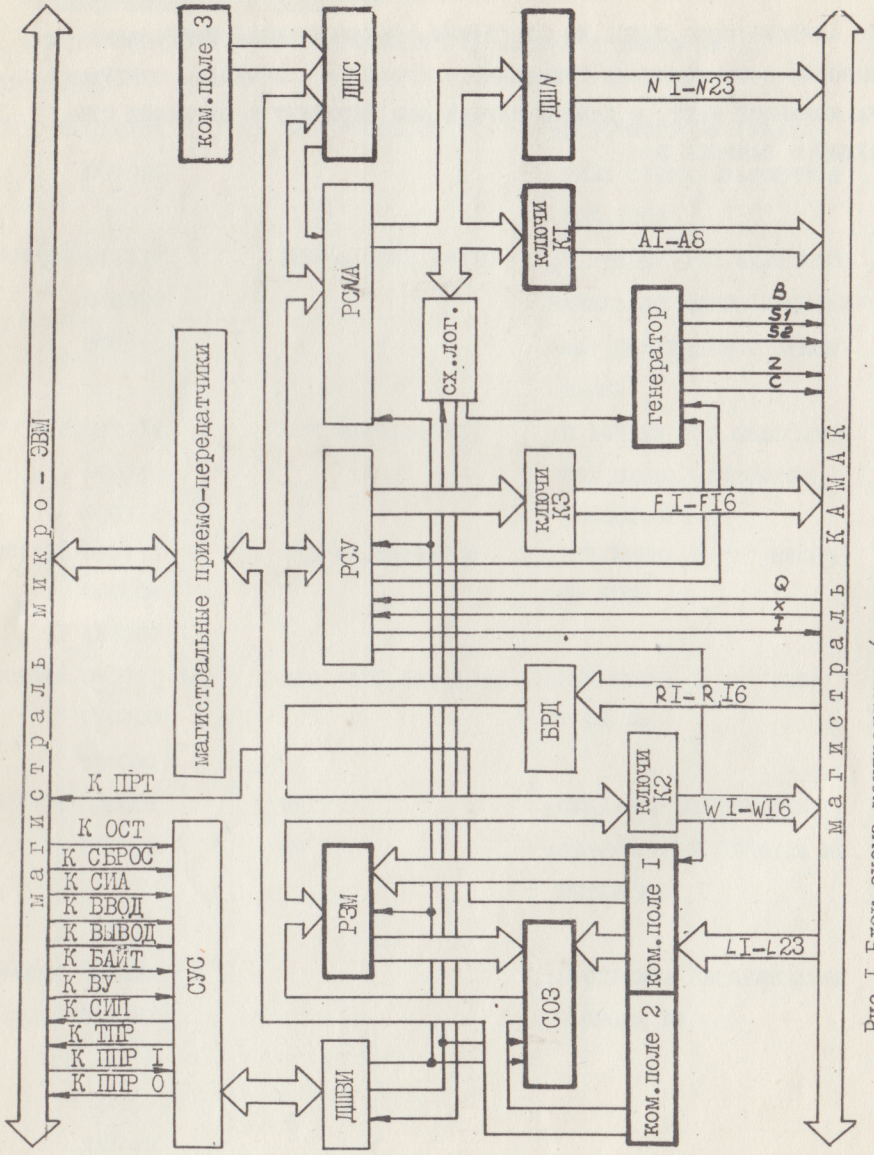


Рис.I Блок-схема контроллера (выделенные узлы установлены на плате N =25)

I5	I4	I3	I2	II	I0	09	08	07	06	05	04	03	02	0I	00
Q	X			I		S	X-EN	Z	C	D	D-EN	I-FF	I6	F8	F4	F2	FI

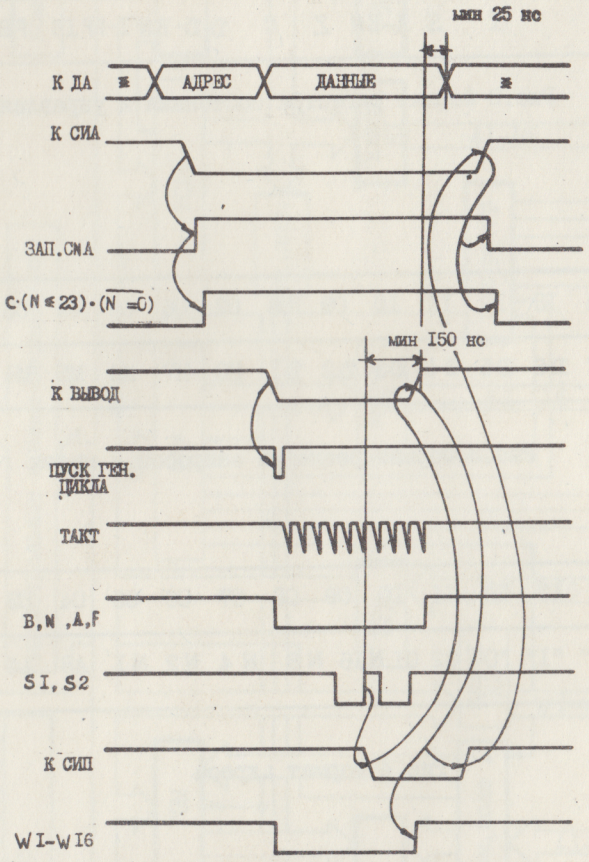
Рис.2 Формат регистра состояния и управления

I5	I4	I3	I2	II	I0	09	08	07	06	05	04	03	02	0I	00
D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	DI	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	MI

Рис.3 Формат регистра запросов и масок

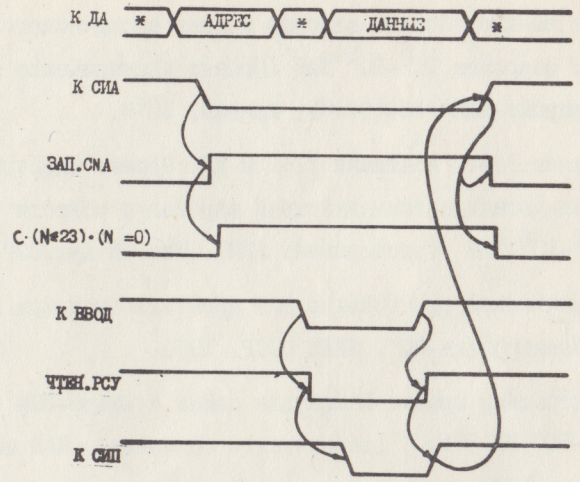
I5	I4	I3	I2	II	I0	09	08	07	06	05	04	03	02	0I	00
"I"	"I"	"I"	"0"	C2	CI	N16	N8	N4	N2	NI	A6	A4	A2	AI	0/I

Рис.4 Формат адреса



* уровень сигнала не имеет значения

Рис.5 Временная диаграмма выполнения команды "запись" в модуль КАМАК



* уровень сигнала не имеет значения

Рис.6 Временная диаграмма обращения к регистру контроллера

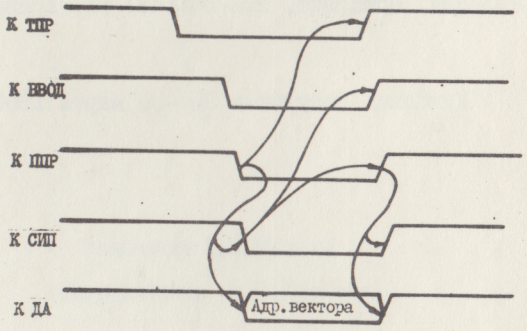


Рис.7 Временная диаграмма операции прерывания

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. Никольский С.И., Тукиш Е.И., Фейнберг Е.Л. и др. Исследование взаимодействий адронов и ядер космического излучения при энергиях 10^3-10^5 ТэВ (Проект эксперимента АНИ). Препринт ЕФИ-358(I6)-79, Ереван, I979.

2. Авакян В.В., Асатиани Т.Л. и др. Проект эксперимента по исследованию взаимодействий адронов в области энергий 10^3-10^6 ТэВ (эксперимент АНИ). Изв.АН Арм.ССР, I982,т.2,3.

3. Техническое руководство для крейт-контроллера к микро-ЭВМ "Электроника-60", ФИАН СССР, I980.

4. Контроллер крейта КАМАК для связи с микро-ЭВМ "Электроника-60" КК-960, (техническое описание), ИАЭ им. И.В.Курчатова, I979.

5. Васинюк И.Е.,Дадян А.Т.,Мартиросян Г.М.и др.Унифицированная система сбора, переработки экспериментальной информации и управления. Препринт, ЕФИ-500(43)-8I, Ереван,I98I.

Рукопись поступила 30 -го марта I982 г.

Редактор Л.П.Мукаян

Тех.редактор А.С.Абрамян

Заказ 266 ВФ- 03878 Тираж 299

Препринт ЕФИ Формат издания 60x84/I6

Подписано к печати 20/УП-82 I.5уч.изд.л. Ц.23 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван-36, Маркаряна 2