

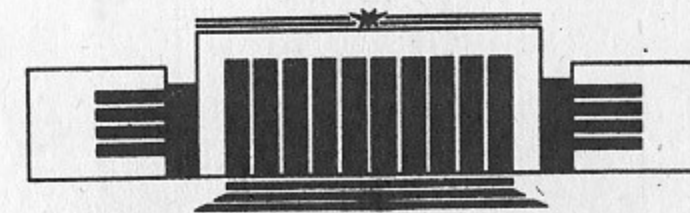


8
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

В.В. Смирных, А.А. Шейнгузихт

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО
В СТАНДАРТЕ КАМАК**

ПРЕПРИНТ 87-110



НОВОСИБИРСК

Многофункциональное запоминающее устройство
в стандарте КАМАК

В.В. Смирных, А.А. Шейнгейзихт

Институт ядерной физики
630090, Новосибирск 90, СССР

АННОТАЦИЯ

В работе описывается многофункциональное быстродействующее запоминающее устройство емкостью 64К 24-разрядных слов, выполненное в стандарте КАМАК, позволяющее производить считывание, буферную и инкрементную запись со страничной организацией, а также специальные режимы чтения. Любой режим может быть реализован как через магистраль КАМАК, так и через разъемы на передней панели.

ВВЕДЕНИЕ

Практически во всех современных физических экспериментах требуется накопление и обработка информации. Причем в последнее время резко выросло быстродействие измерительных трактов, и, как следствие, требование высокой скорости запоминающих устройств и большой информационной емкости. В зависимости от задач эксперимента требуется буферная запись данных или инкрементное накопление. Возникает также необходимость в ряде специальных режимов обработки данных, которые не реализуются имеющимися устройствами. Все вышесказанное побудило создать многофункциональное запоминающее устройство высокого быстродействия с обменом по передней панели, емкостью 64К слов максимальной длины (24 разряда) и реализующее все необходимые режимы.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО МЗУ-64К (П0605)

МЗУ — блок памяти в стандарте КАМАК. Осуществляет буферную, инкрементную запись, чтение, специальные режимы как по КАМАК-магистрали, так и через разъемы на передней панели (ПП). Возможна страничная организация и работа массивами. Изготовлена модификация МЗУ-16К (П0603), отличающаяся только емкостью от МЗУ-64К. В состав МЗУ-64К входят (см. блок-схему на рис. 1):

- 1) регистр-счетчик данных (РСД) — 24 разряда;
- 2) регистр-счетчик адреса (РСА) — 16 разрядов;
- 3) регистр-счетчик страничной организации (РСО) — 16 разрядов;
- 4) регистр-счетчик длины массива (РДМ) — 16 разрядов;
- 5) регистр статусной информации (РСИ) — 8 разрядов;
- 6) матрица ЗУ — 24 корпуса 64К×1 бит (565РУ5);
- 7) счетчик регенерации;
- 8) коммутатор адреса;
- 9) интерфейс КАМАК;
- 10) интерфейс ПП;
- 11) управляющий автомат;
- 12) входные и выходные буферы на КАМАК-магистраль и ПП.

Информация поступает на внутреннюю общую шину данных через входной буфер КАМАК или ПП и может быть записана в любой из регистров. Если при этом инициируется управляющий автомат, т. е. команда обращения к ЗУ или обмен по ПП, то начинается цикл работы с матрицей ЗУ. До его окончания внутренняя общая шина недоступна для внешних источников. При регенерации не происходит блокировка внутренней общей шины данных, поэтому она практически не влияет на работу, а только несколько задерживает начало рабочего цикла (200 нс).

Коммутатор адреса служит для подачи адреса ЗУ в два приема, как это требуется для микросхемы 565РУ5.

Страничная организация—это аппаратная фиксация старших разрядов адреса ЗУ, число, зафиксированное в старших разрядах, называется номером страницы, а младшие незафиксированные разряды определяют размер страницы. Например, под номер страницы пользователь отвел 2 разряда, полная разрядность адреса 16, следовательно, ЗУ условно разделено на 4 страницы по 16К (т. е. 14 разрядов незафиксированных). Замешивание содержимого адресного регистра с номером страницы производится монтажно с помощью схемы с открытым коллектором, причем 1-ый разряд РСА суммируется по ИЛИ с 16-м разрядом РСО, 2-ой разряд РСА с 15-м РСО и т. д. Таким образом, для пользователя страницы нумеруются просто: 0, 1, 2 и т. д. Защита номера страницы не предусмотрена, поэтому если под номер страницы занято, например, 4 разряда, то информация в адресном регистре (т. е. данные от измерительного модуля) не должна выходить за пределы 12 разрядов, иначе будет записана ложная информация в другие

страницы. При чтении можно также пользоваться номерами страниц (это удобнее, чем вычислять начальные адреса страниц в программе обслуживания МЗУ). При чтении и буферной записи в режиме «массив» блок фиксирует переполнение массива и выставляет ЛАМ-запрос. При инкрементной записи фиксируется переполнение ячейки и выставляется ЛАМ-запрос. При появлении ЛАМ-запроса соответствующий режим блокируется.

Режим работы определяется содержимым статусного регистра и КАМАК-командами.

2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ЧТЕНИЯ

МЗУ позволяет осуществлять специальные режимы чтения, при которых анализируется читаемое слово, точнее, старший 24-ый бит читаемого слова (Б24).

1. В зависимости от содержимого Б24 может изменяться ответ Q от МЗУ—режим чтения с ответом $Q=0$, если $B24=1$. При обмене по передней панели этот режим реализуется с помощью разъемов ВХОД и ВЫХОД: через ВХОД поступают адреса читаемых ячеек, а на ВЫХОД выводится содержимое этих ячеек, только если $B24=0$. При $B24=1$ цикл вывода не производится. Таким образом, после предварительной записи в МЗУ, можно использовать этот режим для фильтрации входной информации, любого преобразования входных кодов в выходные, игнорирования неинтересующих входных комбинаций. Например, информация от измерительного модуля поступает через МЗУ в режиме чтения с анализом Б24 во второе МЗУ в режиме накопления, при этом с помощью первого МЗУ «вырезаются» некоторые участки диапазона измерительного модуля, не нужные экспериментатору. Этим достигается экономичное использование объема второго МЗУ и некоторое снижение частоты обращения к нему.
2. Режим чтения с автосбросом адресного регистра при $B24=1$. Режим используется для организации чтения циклически повторяющейся последовательности кодов как по магистрали КАМАК, так и по передней панели. Предварительно пользователь записывает, начиная с нулевого адреса, необходимую ему последовательность чисел в МЗУ. В последнем слове последовательности Б24 должен быть равен 1, в остальных 0. Если те-

перь читать МЗУ с нулевого адреса (включив спец. режим), то после прочтения последовательности адрес опять будет равен 0, и дальнейшее чтение приведет к повторению последовательности. Режим может использоваться для генерации циклически повторяющихся управляющих кодов.

3. РЕГИСТР СТАТУСНОЙ ИНФОРМАЦИИ

- 1 бит = 1/0 автоинкремент/декремент РСА при чтении и буф. записи.
- 2 бит = 1/0 вкл./выкл. запрета автоинкр. и автодекр. адреса.
- 3 бит = 1/0 вкл./выкл. режима записи одного числа в массив ячеек одной командой F(16)A(0), (только в режиме «массив», т. е. 8 бит = 1, иначе — просто буф. запись в ячейку).
- 4 бит = 1/0 вкл./выкл. инкрементной записи по команде F(16)A(0) (только при 3 бит = 0)
- 5 бит управление специальными режимами :
- 5 бит = 1 а) если 6 бит = 1, то при чтении в КАМАК F(0)A(0) ответ Q равен инвертированному 24-му биту читаемого слова, в режиме чтения по ПП — чтение по адресам, приходящим на вход ПП, и выдача на выход только при B24 = 0;
б) если 6 бит = 0, то в КАМАК обычное чтение, в ПП — чтение по адресам, приходящим на вход ПП, и выдача на выход;
- 5 бит = 0 а) если 6 бит = 1, то при B24 = 1 в прочитанном слове происходит автосброс РСА в 0;
б) если 6 бит = 0, то простое чтение.
- 6 бит = 1/0 вкл./выкл. анализа 24-го бита читаемого слова.
- 7 бит = 1 режим «чтение» при работе по ПП.
- 7 бит = 0 режим «запись» при работе по ПП.
- 8 бит = 1/0 вкл./выкл. режима «массив».

4. СПИСОК КАМАК-КОМАНД

- Z начальная установка (сброс L, РСА, РСО, РДМ, маскирование запросов, задание режима КАМАК);

- F(0)A(0) чтение РСД (R24. . .R1), условие ответа Q = 1: не-занятость выполнением предыдущей команды, режим КАМАК, а) отсутствие запроса «переполнен массив» или б) при чтении с анализом 24-го бита (B24) наличие B24 = 0 в читаемом слове;
- F(0)A(1) чтение РСА (R16. . .R1), условие ответа Q = 1: не занят и режим КАМАК;
- F(0)A(2) чтение РСО (R16. . .R1), условие ответа Q = 1: не занят и режим КАМАК;
- F(0)A(3) чтение РДМ (R16. . .R1), условие ответа Q = 1: не занят и режим КАМАК;
- F(1)A(0) чтение РСИ (R8. . .R1), Q = 1, доступен для чтения всегда;
- F(8)A(0) проверка наличия незамаскир. запроса (Q = L);
- F(10)A(0) сброс запросов;
- F(16)A(0) запись в ЗУ (W24. . .W1 [буф.], W16. . .W1 [инкр.]), условие ответа Q = 1: незанятость выполнением предыдущей команды, режим КАМАК и а) отсутствие запроса «переполнен массив» или б) при инкрементной записи отсутствие запроса «переполнена ячейка»;
- F(16)A(1) запись РСА (W16. . .W1), условие ответа Q = 1: не занят и режим КАМАК;
- F(16)A(2) запись РСО (W16. . .W1), условие ответа Q = 1: не занят и режим КАМАК;
- F(16)A(3) запись РДМ (W16. . .W1), условие ответа Q = 1: не занят и режим КАМАК;
- F(17)A(0) запись РСИ (W16. . .W1), условие ответа Q = 1: не занят и режим КАМАК;
- F(24)A(0) маскирование запроса «переполнение массива»;
- F(24)A(1) маскирование запроса «переполнение ячейки»;
- F(24)A(2) запрет режима ПП (разрешение КАМАК);
- F(26)A(0) размаскирование запроса «переполнен массив»;
- F(26)A(1) размаскирование запроса «переполнена ячейка»;
- F(26)A(2) разрешение режима ПП (запрет КАМАК).

Команды записи/чтения должны отдавать ответ Q = 1, если ответ Q = 0, то команда не выполняется, остальные команды отдадут только ответ X = 1 и выполняются безусловно.

5. ОБМЕН ПО ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

1. Разъем ПП ВХОД—пассивный обмен: ожидает запрос L(IN), выдает Q(OUT). L(IN) и Q(OUT) идут низким уровнем ТТЛ (+0,3 В). В МЗУ вход L(IN) нагружен на +5 В резистором 470 Ом, в расчете на выход с открытым коллектором. Q(OUT) возникает в ответ на L(IN), по появлению Q(OUT) запрос L(IN) должен быть сброшен. Выход Q(OUT) с открытым коллектором, сопротивление нагрузки отсутствует, оно должно быть в блоке-источнике (330. . 620 Ом на +5 В). В ответ на сброс L(IN) сбрасывается Q(OUT). Можно снова подавать L(IN). Данные должны быть в инвертированном виде, на всех 24 входах стоят нагрузки 470 Ом на +5 В—можно применять выход с открытым коллектором. Данные должны опережать L(IN) не менее, чем на 50 нс, а сниматься вместе с L(IN) или позже. Диаграмма пассивного обмена на рис. 2.

Разъем ВХОД — ГРПМ1-31ШУ2, ответный — ГРПМ1-31Г02.
Цоколевка:

14Б — D1	младший разряд входных данных
15Б — D2	
14А — D3	
13А — D4	
12А — D5	
11А — D6	
10А — D7	
9А — D8	
8А — D9	
7А — D10	
6А — D11	
5А — D12	
4А — D13	
3А — D14	
2А — D15	
1А — D16	
1Б — D17	
2Б — D18	
3Б — D19	
4Б — D20	
5Б — D21	
6Б — D22	

7Б — D23	
8Б — D24	
15А — L(IN)	вход запроса
16Б — Q(OUT)	выход ответа
9Б, 12Б, 13Б	«земля»
10Б, 11Б	резервный

2. Разъем ПП ВЫХОД—активный обмен: выдает запрос L(OUT), ожидает Q(IN). Q(IN) и L(OUT) идут низким уровнем ТТЛ (+0,3 В). В МЗУ вход Q(IN) нагружен резистором 470 Ом, в расчете на выход с открытым коллектором. По появлению Q(IN) запрос L(OUT) сбрасывается. Выход L(OUT) с открытым коллектором, сопротивление нагрузки отсутствует, оно должно быть в блоке-приемнике (330. . 620 Ом на +5 В). Данные выдаются в инвертированном виде, все 24 выхода с открытым коллектором, нагрузки 330—620 Ом на +5 В должны быть в блоке-приемнике. Данные опережают L(OUT) на $T > 50$ нс. Снимаются вместе с L(OUT). Пока не будет сброшен Q(IN), новый L(OUT) не появится. Диаграмма активного обмена на рис. 3.

Разъем ВХОД — ГРПМ1-31ШУ2, ответный — ГРПМ1-31Г02.
Цоколевка:

14Б — D1	младший разряд выходных данных
15Б — D2	
14А — D3	
13А — D4	
12А — D5	
11А — D6	
10А — D7	
9А — D8	
8А — D9	
7А — D10	
6А — D11	
5А — D12	
4А — D13	
3А — D14	
2А — D15	
1А — D16	
1Б — D17	
2Б — D18	
3Б — D19	
4Б — D20	

5Б — D21	
6Б — D22	
7Б — D23	
8Б — D24	
15А — L(OUT)	выход запроса
16Б — Q(IN)	вход ответа
9Б, 12Б, 13Б	«земля»
10Б, 11Б	резервный

3. На передней панели имеются входы «сброс стр» и «инкр стр», предназначенные для сброса и приращения РСО от внешнего генератора или таймера. Эти входы работают только в режиме ПП. Сигналы подаются низким уровнем ТТЛ (0,3 В) длительностью не менее 40 нс. Сигнал «сброс стр» проходит непосредственно на сброс РСО, а сигнал «инкр стр» запоминается, и приращение РСО производится синхронно с циклом автомата МЗУ, т. е. по окончании ближайшего командного цикла или цикла регенерации, следовательно, при низкой загрузке МЗУ (менее 50 кГц) инкремент РСО может произойти через 15 мкс после подачи сигнала «инкр стр». Переполнение РСО никак не индицируется, поэтому количество приращений пользователь должен контролировать сам. Одновременно с инкрементом РСО производится сброс регистра адреса в 0, что может быть полезно при буферной записи со страничной организацией. На инкрементную запись сброс адреса никак не влияет.

6. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МЗУ

Емкость памяти 64К 24-разрядных слов	МЗУ-64К
16К 24-разрядных слов	МЗУ-16К
Максимальная частота обращения в инкрементном режиме	700 кГц
Максимальная частота обращения в буферном режиме	1000 кГц
Период регенерации	15 мкс
Полная регенерация ЗУ	128 × 15 мкс
Потребление	+6 В; 1,9 А
Размер модуля	2М

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ТИПОВЫХ РЕЖИМОВ

А. Начало работы

1. Z начальная установка
2. F(17)A(0) W=ST установка нужного статуса

Б. Чистка ЗУ

Подготовка режима:

1. вариант (если можно подать Z)
 1. Z начальная установка
2. вариант (если нельзя подать Z)
 1. F(10)A(0) сброс запроса
 - 1'. F(16)A(3) W=0 запись РДМ (если он не 0)
 - 1''. F(16)A(2) W=0 запись РСО (если он не 0)
 далее:
 2. F(26)A(0) размаскир. L (если нужно для анализа)
3. F(17)A(0) W=205₈ запись РСИ
4. F(16)A(0) W=0 запись во все МЗУ
5. а) пауза $T > 65$ мс ожидание исполнения
 б) F(0)A(2) . . . в цикле до получения ответа Q=1
 в) F(8)A(0) . . . в цикле до получения ответа Q=1 (любой удобный вам способ)
 д) прерывание по L
6. а) F(10)A(0) любая из этих команд сбрасывает
 б) F(16)A(1) W=XXX запрос «переполнение массива»,
 в) F(16)A(3) W=XXX выбирается удобная для
 г) F(17)A(0) W=0XX₈ дальнейшей работы

В. Запись одного числа в массив ячеек МЗУ

Подготовка режима:

1. F(10)A(0) сброс запроса
 2. F(16)A(2) W=0 запись РСО (если он не 0)
 3. F(16)A(3) W=DIM запись нужной длины массива
 4. F(16)A(1) W=ADR запись нужного начального адреса
 5. F(26)A(0) размаскир. L (если нужно для анализа)
 6. F(17)A(0) W=205₈ запись РСИ
 7. F(16)A(0) W=DATE запись в массив ячеек МЗУ числа DATE
5. а) пауза $T > DIM \cdot 1$ мкс ожидание исполнения

- b) F(0)A(2) . . . в цикле до получения ответа Q=1
 c) F(8)A(0) . . . в цикле до получения ответа Q=1
 d) прерывание по L (любой удобный вам способ)
6. a) F(10)A(0) любая из этих команд сбрасывает
 b) F(16)A(1) W=XXX запрос «переполнение массива»,
 c) F(16)A(3) W=XXX выбирается удобная для
 d) F(17)A(0) W=0XX₈ дальнейшей работы

Г. Буферная запись

Подготовка режима:

1. F(10)A(0) сброс запроса
 2. F(17)A(0) a) W=1 запись РСИ, автоинкремент адреса
 b) W=0 автодекремент адреса
 c) W=2 в одну и ту же ячейку
 3. F(16)A(1) W=ADR запись нужного начального адреса
 далее в КАМАК:
 4. F(16)A(0) W=XXX . . . запись в МЗУ, подать
 нужное число команд

или в ПП по таймеру:

4. F(26)A(2) режим ПП
 5. автономная работа по ПП определяется таймером
 6. F(24)A(2) режим КАМАК

Д. Буферная запись в режиме «массив»

Подготовка режима:

1. F(10)A(0) сброс запроса
 2. F(17)A(0) a) W=201₈ запись РСИ, автоинкремент адреса
 b) W=200₈ автодекремент адреса
 c) W=202₈ в одну и ту же ячейку
 3. F(16)A(1) W=XXX запись нужного начального адреса
 4. F(16)A(3) W=XXX запись нужной длины массива
 далее в КАМАК:
 5. F(16)A(0) W=XXX . . . запись в МЗУ, команды подаются
 6. . . . до получения ответа Q=0

или в ПП:

5. F(26)A(2) режим ПП
 6. a) F(0)A(2) . . . в цикле до получения ответа Q=1
 b) F(8)A(0) . . . в цикле до получения ответа Q=1
 c) прерывание по L

общее окончание:

7. a) F(10)A(0) любая из этих команд сбрасывает
 b) F(16)A(1) W=XXX запрос «переполнение массива»,
 c) F(16)A(3) W=XXX выбирается удобная для
 d) F(17)A(0) W=0XX₈ дальнейшей работы

Е. Инкрементная запись

1. F(26)A(1) размаскир. L
 (если нужно для анализа)
 2. F(10)A(0) сброс запросов
 3. Чистка МЗУ или запись одного числа,
 если нужно (см. раздел Б.5)
 4. F(17)A(0) a) W=11₈ запись РСИ, автоинкремент адреса
 b) W=10₈ автодекремент адреса
 c) W=12₈ в одну и ту же ячейку
 младшие два бита влияют только
 на последующее чтение

далее в КАМАК:

5. F(16)A(0) W=XXX запись в МЗУ, подать
 нужное число команд
 при переполнении ячейки
 ответ Q=0, L=1

или в ПП по таймеру:

5. F(26)A(2) режим ПП
 6. автономная работа в ПП определяется таймером
 7. F(24)A(2) режим КАМАК

или в ПП до переполнения:

8. a) F(0)A(2) . . . в цикле до получения ответа Q=1
 b) F(8)A(0) . . . в цикле до получения ответа Q=1
 c) прерывание по L
 9. F(10)A(0) сброс запросов

Ж. Чтение

Подготовка режима:

1. F(10)A(0) сброс запроса
 2. F(17)A(0) a) W=101₈ запись РСИ, автоинкремент адреса
 b) W=100₈ автодекремент адреса
 c) W=102₈ из одной и той же ячейки
 3. F(16)A(1) W=ADR запись нужного начального адреса
 3'. F(16)A(2) W=PAGE запись нужной страницы,
 если постраничное чтение

далее в КАМАК:

4. F(0)A(0) R . . . чтение МЗУ, подать
нужное число команд

или в ПП по таймеру:

4. F(26)A(2) режим ПП
5. автономная работа в ПП определяется таймером
6. F(24)A(2) режим КАМАК

3. Чтение в режиме «массив»

Подготовка режима:

1. F(10)A(0) сброс запроса
2. F(17)A(0) a) W=301₈ запись РСИ, автоинкремент адреса
b) W=300₈ автодекремент адреса
c) W=302₈ из одной и той же ячейку
3. F(16)A(1) W=XXX запись нужного начально о адреса
3'. F(16)A(2) W=PAGE запись нужной страницы, если
постраничное чтение
4. F(16)A(3) W=XXX запись нужной длины массива

далее в КАМАК:

5. F(0)A(0) R . . . чтение МЗУ, команды подаются до
6. получения ответа Q=0

или в ПП:

5. F(26)A(2) режим ПП
6. a) F(0)A(2) . . . в цикле до получения ответа Q=1
b) F(8)A(0) . . . в цикле до получения ответа Q=1
c) прерывание по L

общее окончание:

7. a) F(10)A(0) любая из этих команд сбрасывает
b) F(16)A(1) W=XXX запрос «переполнение массива»,
c) F(16)A(3) W=XXX выбирается удобная для
d) F(17)A(0) W=0XX₈ дальнейшей работы

И. Чтение с автосбросом РСА по наличию B24=1

Смотри раздел Ж.4. Изменение только во втором пункте:

2. F(17)A(0) a) W=141₈ запись РСИ, автоинкремент адреса
b) W=140₈ автодекремент адреса
c) W=142₈ из одной и той же ячейки

К. Чтение с автосбросом РСА по B24=1 в режиме «массив»

Смотри раздел 3.4. Изменение только во втором пункте:

2. F(17)A(0) a) W=341₈ запись РСИ, автоинкремент адреса
b) W=340₈ автодекремент адреса
c) W=342₈ из одной и той же ячейки

Л. Чтение по наличию B24=0

Подготовка режима:

1. F(10)A(0) сброс запроса
2. F(17)A(0) W=162₈ запись РСИ, автоинкр./декр.
как правило не нужны

далее в КАМАК:

3. F(16)A(1) W=XXX запись нужного начального адреса
4. F(0)A(0) R чтение МЗУ,
. нужное число повторений пп. 3, 4

или в ПП по таймеру:

3. F(26)A(2) режим ПП
4. автономная работа в ПП определяется таймером
5. F(24)A(2) режим КАМАК

В режиме «массив» чтение по наличию B24=0, как правило, не имеет смысла, но на всякий случай—статус 362₈. (см. 3.4)

ПРИМЕЧАНИЯ

1. При автоинкременте адреса за максимальным адресом 177777₈ следует адрес 0 (соответственно, при автодекременте—после нуля установится адрес 177777₈, циклически).
2. При несброшенном запросе «переполнена ячейка» в режиме ПП не будет исполняться ни инкрементная, ни буферная запись.
3. Помните, в режиме чтения по наличию B24=0 в ПП используются оба разъема на передней панели.
4. Разъем ПП «вход»—пассивный обмен: ожидает запрос L(IN), выдает Q(OUT).
Разъем ПП «выход»—активный обмен: выдает запрос L(OUT), ожидает Q(IN).
5. Длина кабеля связи по ПП более 1 м нежелательна.

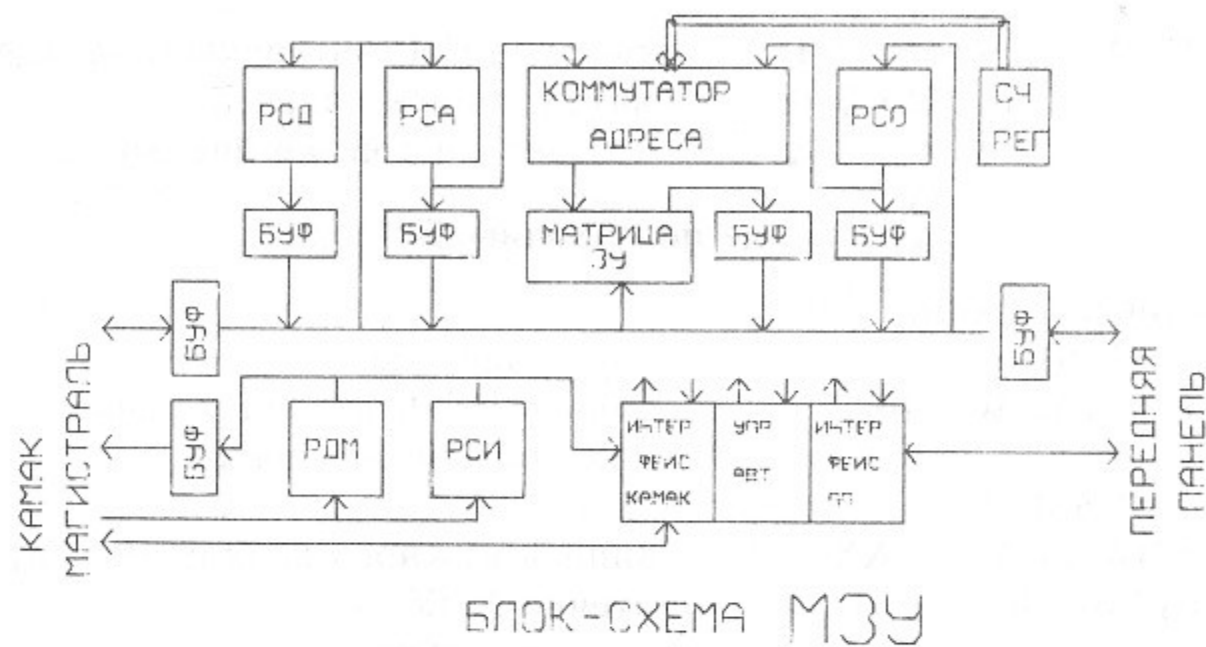


РИС 1

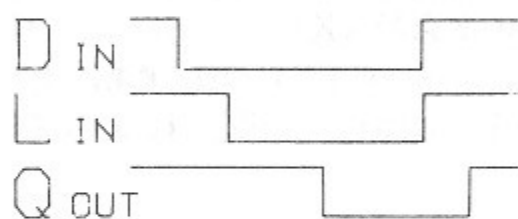


РИС 2

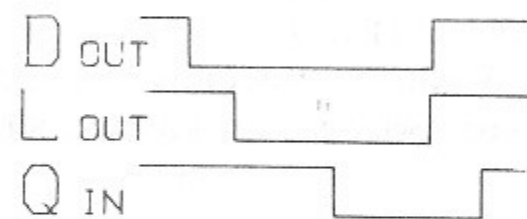


РИС 3

В.В. Смирных, А.А. Шейнгезихт

Многофункциональное запоминающее устройство в стандарте КАМАК

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Работа поступила 23 июня 1987 г.
 Подписано в печать 28.07 1987 г. МН 08303
 Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 0,9 печ.л., 0,8 уч.-изд.л.
 Тираж 280 экз. Бесплатно. Заказ № 110

Набрано в автоматизированной системе на базе фото-наборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и отпечатано на ротапринтере Института ядерной физики СО АН СССР, Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.