

8271

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



8271

№: Чит. зала

P13 - 8271

Т.В.Беспалова, И.А.Голутвин, В.Д.Кондрашов,
Д.А.Смолин

СПЕЦКОНТРОЛЛЕР

ДЛЯ СВЯЗИ АППАРАТУРЫ КАМАК С ЭВМ М-6000.

Часть I. Логика работы
и функциональные возможности
спецконтроллера М-6000

1974

ОТДЕЛ НОВЫХ МЕТОДОВ УСКОРЕНИЯ

P13 - 8271

Т.В.Беспалова, И.А.Голутвин, В.Д.Кондрашов,
Д.А.Смолин

**СПЕЦКОНТРОЛЛЕР
ДЛЯ СВЯЗИ АППАРАТУРЫ КАМАК С ЭВМ М-6000.**

Часть I. Логика работы
и функциональные возможности
спецконтроллера М-6000

Направлено в ПТЭ

Беспалова Т.В., Голутвин И.А., Кондрашов В.Д.,
Смолин Д.А.

P13 - 8271

Спецконтроллер для связи аппаратуры КАМАК с ЭВМ М-6000.
Часть 1. Логика работы и функциональные возможности
спецконтроллера М-6000

Описаны основные принципы построения логики работы и функциональные возможности устройства связи аппаратуры КАМАК с ЭВМ М-6000.

Устройство обеспечивает возможность выполнения всех операций, предусмотренных стандартом КАМАК, и позволяет производить обмен информацией между аппаратурой и ЭВМ в режимах одиночных передач и передачи массива данных через программный канал ЭВМ или через канал прямого доступа в память.

Препринт Объединенного института ядерных исследований.
Дубна, 1974

Bespalova T.V., Golutvin I.A.,
Kondrashov V.D., Smolin D.A.

P13 - 8271

The Controller Interfacing the CAMAC System
with the Computer M-6000. I. Logic of Operation
and Functional Possibilities of the
Controller M-6000

The operation logic of the device interfacing the CAMAC system with the computer M-6000 is described. This device provides the possibility of performing all the operations according to the CAMAC rules and allows the information exchange between the CAMAC system and the computer under the regimes of programmed data transfers and the block transfers using the programmed channel or direct memory access (DMA) channel of computer.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.
Dubna, 1974

Введение

Успешное развитие вычислительной техники /в особенности создание малых ЭВМ/ позволяет широко использовать ее для автоматизации любых физических исследований.

В Отделе новых методов ускорения ОИЯИ разработаны системы электронной аппаратуры, работающей на линии с малой электронно-вычислительной машиной М-6000, предназначенные для измерения и формирования магнитных полей адгезатора, для измерения параметров пучка ускорителя тяжелых ионов и т.д. Вся электронная аппаратура выполнена в соответствии с принятым в ОИЯИ общеевропейским стандартом КАМАК.

Характеристики спецконтроллера

Описываемый спецконтроллер М-6000 представляет собой двойной блок, занимающий место нормальной и контрольной станции крейта КАМАК, и предназначен для связи DATAWAY одного крейта с ЭВМ М-6000.

Как показано на рис. 1, связь спецконтроллера с ЭВМ осуществляется при помощи двух плат интерфейсных карт ИК1 и ИК2, вставляемых в разъемы унифицированного сопряжения 2К ЭВМ. ИК1 служит для передачи всех команд управления и контроля, ИК2 - для передачи данных в обоих направлениях.

Контроллер обеспечивает работу в режиме одиночных передач, передачу массива данных в режимах автоадресации и передачу массива данных с постоянным адресом.

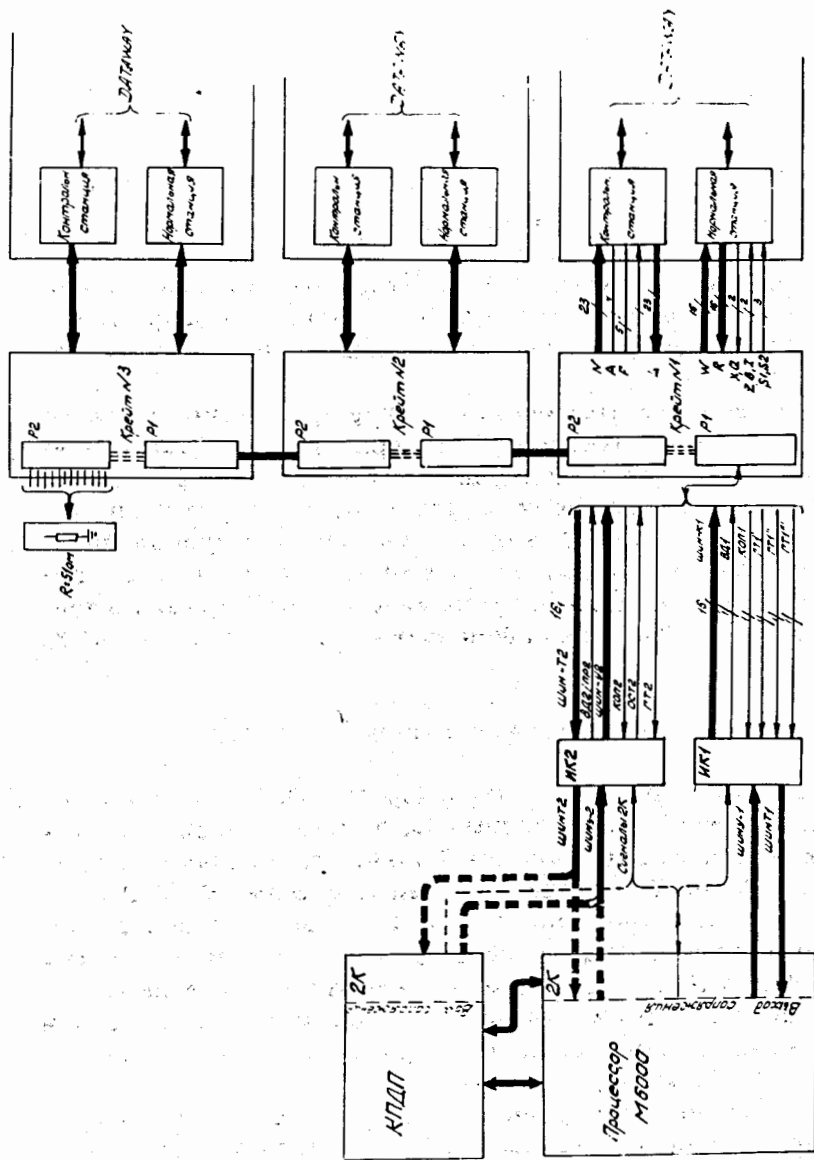


Рис. 1. Общая схема соединений ЭВМ и аппаратуры КАМАК.

Спецконтроллер может осуществить связь аппаратуры с ЭВМ как через программный канал процессора, так и через канал прямого доступа в память /КПДП/. Контроллер обеспечивает генерацию цикла КАМАК при наличии любого из трех сигналов:

- 1/ Сигнала внешнего запуска "ВЗ",
- 2/ Запроса от аппаратуры LAM,
- 3/ Команды от ЭВМ.

При помощи спецконтроллера организуется логика работы аппаратуры КАМАК, полностью соответствующая принципам, изложенным в документах /1,2/. Все виды передачи осуществляются 16-разрядными словами. Обеспечена возможность работы на линии связи длиной до 50 м. Спецконтроллер позволяет каскадировать до трех аналогичных крейтов аппаратуры КАМАК. При этом связь трех крейтов с ЭВМ осуществляется через одну пару интерфейсных карт ИК1 и ИК2, т.е. занимает только один канал в сопряжении 2К ЭВМ.

Функциональная схема спецконтроллера

На рис. 2 представлена функциональная схема спецконтроллера. Схема содержит:

- NAF - Регистр для запоминания команды на время ее выполнения. Регистр загружается по программному каналу ЭВМ через интерфейсную карту ИК1. При работе в режиме последовательной адресации /АС/ содержимое этого регистра меняется в зависимости от состояния шин X и Q DATAWAY.
- Дешифратор N - Преобразует пятиразрядный двоичный код номера станции в 28 /включения N0 / индивидуальных сигналов. Из них N1-N23 служат для адресации станций DATAWAY, N0, N24, N25, N26,

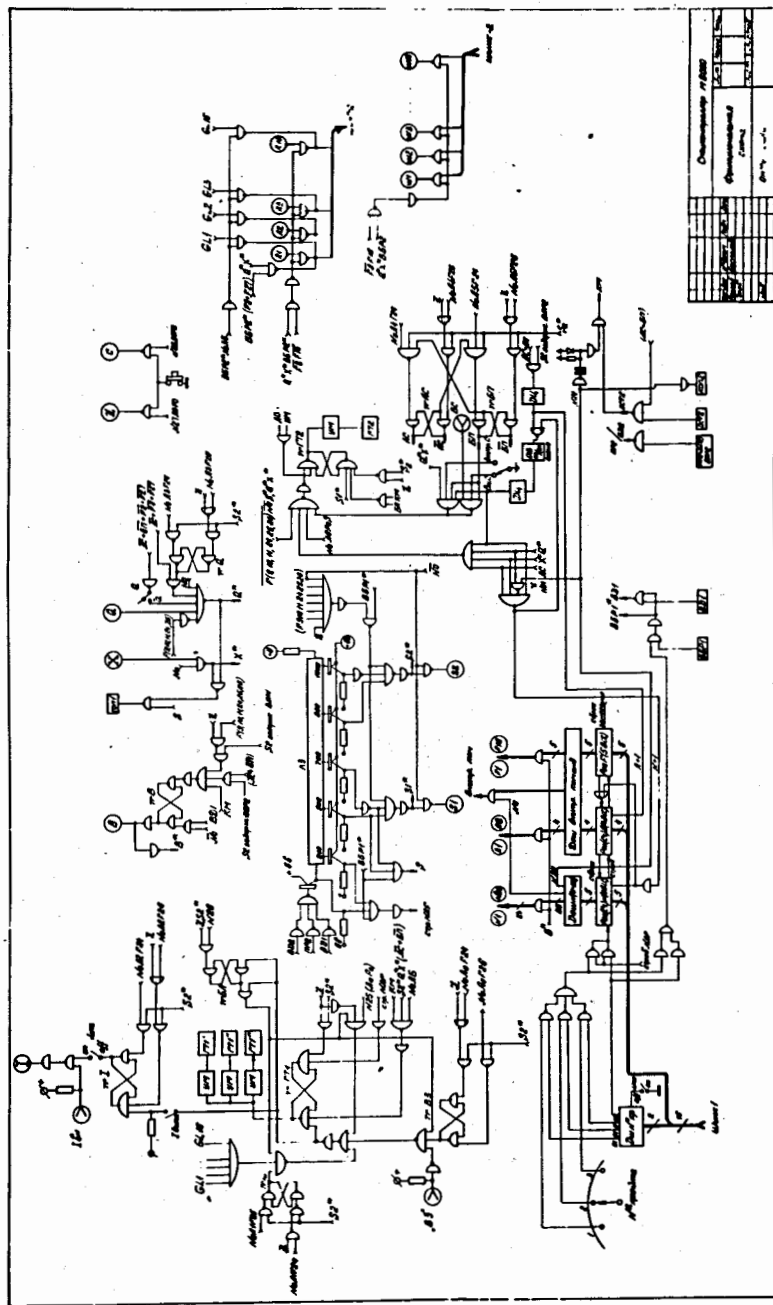


Рис. 2. Функциональная схема спецконтроллера М-6000.

- Дешифратор внутренних команд - Дешифрирует все внутренние команды, обеспечивающие логику работы контроллера.
- Таймер - Вырабатывает временной КА-МАК - цикл, синхронизованный с импульсными сигналами ЭВМ - ВД и ПР.
- Схемы пропускания R-и-W сигналов - Клапанируют информацию с шин R и W DATAWAY в ЭВМ /или из ЭВМ/ через интерфейсную карту ИК2.
- Управляющие триггеры ТгГТ1 и ТгГТ2 - Вырабатывают флаги устройства. ГТ1 - запрос на начало связи /прерывание текущей программы ЭВМ/. ГТ2 - запрос на прием-передачу данных.
- Триггеры В и I - Вырабатывают основные сигналы DATAWAY, причем сигнал I может быть выработан программно, по команде от ЭВМ или от внешнего сигнала.
- Схема выработки сигнала Z - Вырабатывает сигнал Z на DATAWAY программно или в режиме "off line" от кнопки.
- Триггеры АС и БП - Включают передачу массива информации в режиме с последовательной адресацией /АС/ и в режиме блочной передачи /БП/.
- Триггер Q - Управляет сигналом с шины "Q" в зависимости от выбранного режима работы контроллера.
- Дешифратор

номера крейта "С" - По сигналу с этого дешифратора загружается NAF - информация в регистр выбранного крейта.

Команды спецконтроллера

Формат команд спецконтроллера представлен на рис. 3.

Коды разрядов 0-1 определяют, какому из трех соединенных каскадно крейтов будет адресована команда NAF. Команды, содержимое разрядов 0-1 которых равно нулю, адресованы ко всем, соединенным каскадно крейтам, одновременно. Команды делятся на внешние DATAWAY команды с N1 ÷ N23 и внутренние команды управления спецконтроллера, использующие код N0. Таблица внутренних команд управления контроллера приведена на рис. 4. Временной цикл КАМАК стартует по любой команде, но для команд с N0 блокируется выход на DATAWAY сигналов S1 и S2.

На рис. 5 условно показано состояние всех управляющих триггеров после выполнения команды Z, по которой вся аппаратура приводится в исходное состояние, при этом на шине "1" DATAWAY выставляется сигнал запрета I=1. Посылкой внутренних команд, указанных на рис. 4, управляющие триггеры TгB3, TгLAM, TгQ, TгAC, TгБП ставятся в положение, соответствующее задачам конкретного эксперимента и режиму предстоящей работы, после чего командой "Выкл I" снимается сигнал запрета с шины "1" DATAWAY (I=0) - и аппаратура готова к работе на линии с ЭВМ.

Обслуживание запросов на прерывание

В спецконтроллере предусмотрен ряд возможностей по обслуживанию запросов на прерывание текущей программы ЭВМ:

- 1/ "B3"-внешний запрос,
- 2/ команда от ЭВМ,

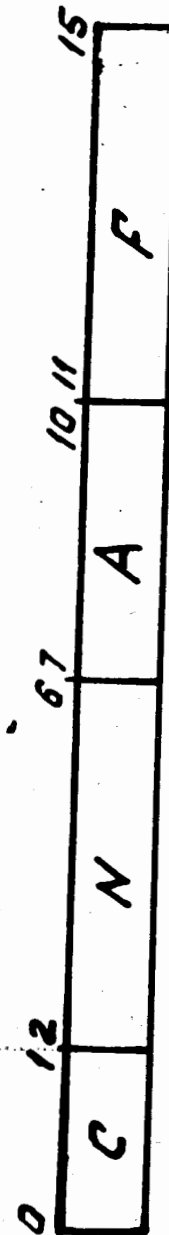


Рис. 3. Формат команд спецконтроллера М-6000.

№	Назначение	N	A	F
1	Чтение ЛАМ-картины	0	6	0
2	Включение „ГТ1“	25	0	0
3	Включение „ГТ2“	0	0	26
4	Включение „ВЗ“	0	0	26
5	Включение „ЛАМ“	0	1	26
6	Включение „I“	0	2	26
7	Включение „Q“	0	3	26
8	Включение „БП“	0	4	26
9	Включение „АС“	0	5	26
10	Выключение „БП“	26	0	0
11	Z	27	0	0
12	Выключение „ВЗ“	0	0	24
13	Выключение „ЛАМ“	0	1	24
14	Выключение „I“	0	2	24
15	Выключение „Q“	0	3	24
16	Выключение „БП“	0	4	24
17	Выключение „АС“	0	5	24

Рис. 4. Внутренние команды спецконтроллера М-6000.

3/ сигнал ЛАМ - запрос от аппаратуры КАМАК,
4/ сигнал КОП-1-на сопряжении 2К ЭВМ.

Любой из перечисленных сигналов /кроме сигнала КОП/ вызывает прерывание программы, формируя сигнал ГТ1=1 на шинах 2К ЭВМ. При каскадном соединении трех крейтов сигнал ГТ1=1 может возникнуть в любом из них - ГТ1=1, ГТ1'=1 или ГТ1''=1. На шине сопряжения 2К сигнал ГТ1=1 есть результат логического

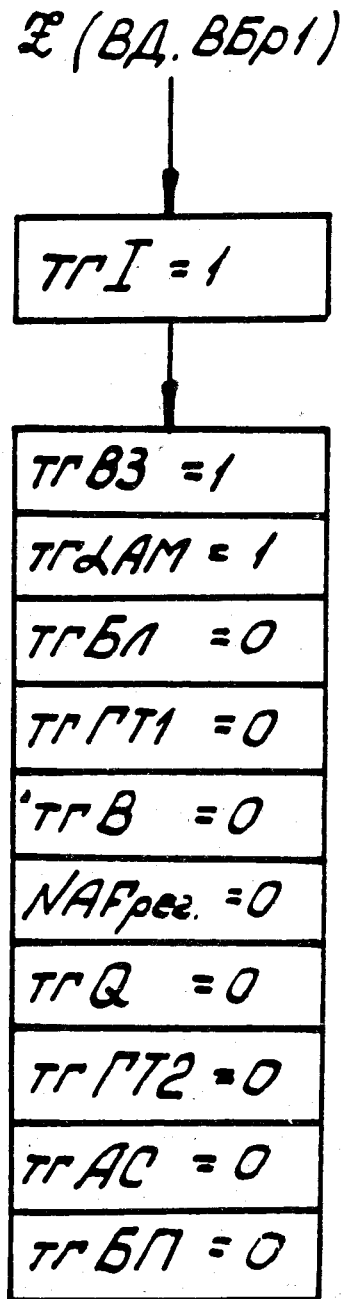


Рис. 5. Состояние управляющих триггеров спецконтроллера М-6000 после выполнения команды Z.

сложения этих трех сигналов $\Gamma T1' + \Gamma T1'' + \Gamma T1'''$ /. После прерывания, если это необходимо, ЭВМ первой командой читает значение каждого из этих сигналов по шинам ШИН-К /0,1,2/ ЭВМ через интерфейсную карту ИК1, распознавая таким образом номер крейта, вызвавшего прерывание. Алгоритм работы спецконтроллера при обслуживании запросов на прерывание приведен на рис. 6.

Прерывание по запросу от аппаратуры (LAM) обрабатывается так же, как прерывание по внешнему сигналу "ВЗ" или по команде от ЭВМ, т.е. в контроллер посылается команда CNAF /см. рис. 4/, по которой производится чтение LAM-картины, LAM-информация передается в ЭВМ по шинам ШИНТ-2 через интерфейсную карту ИК2. Предусмотрена возможность управления сигналами "ВЗ" и "LAM"-запуск, вызывающими прерывание текущей программы ЭВМ. Управление осуществляется при помощи внутренних команд спецконтроллера. Прерывание по сигналу КОП обрабатывается машиной как прерывание от схем контроля процессора. Причины возникновения сигнала КОП рассматриваются ниже.

Основные режимы работы спецконтроллера

Спецконтроллер может выполнять следующие основные операции:

- 1/ чтение,
- 2/ запись,
- 3/ управление.

Операции первой и второй групп сопровождаются информацией на шинах R/W DATAWAY, передаваемой через ИК2 в /или из/ ЭВМ. Обмен информацией в процессе выполнения операций /1/ и /2/ может осуществляться по программному каналу ЭВМ, когда скорость передачи не является определяющим фактором, или через КПДП.

Операции третьей группы не сопровождаются информацией на шинах R/W, выполнение их осуществляется

ВЗ, LAM, ЭВМ

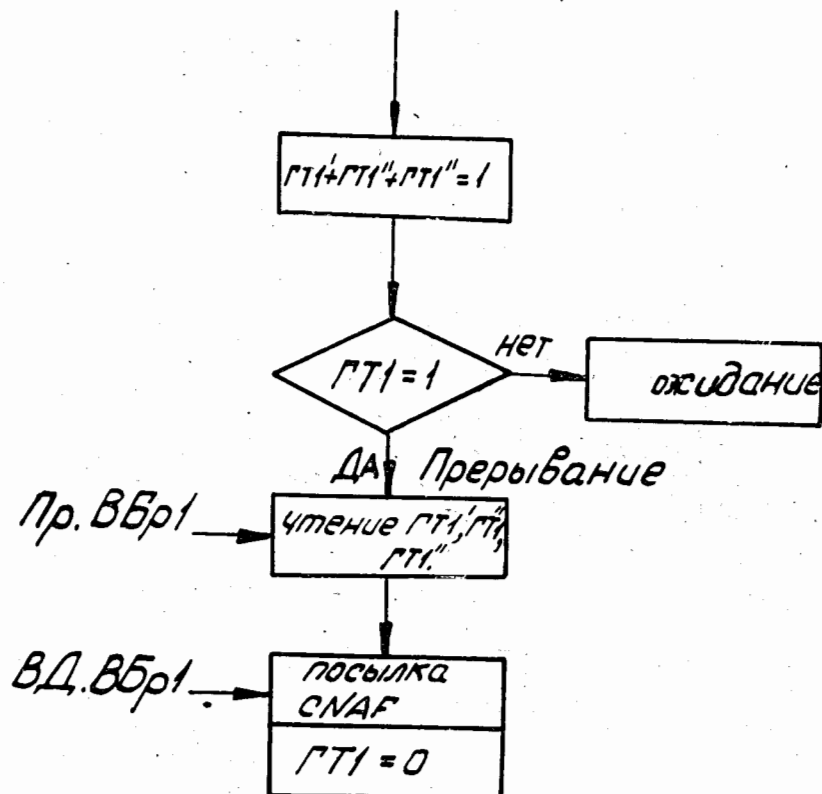


Рис. 6. Алгоритм обслуживания запросов прерывания спецконтроллера М-6000.

только по программному каналу ЭВМ, через интерфейсную карту ИК1. Выполнение операций по обмену информацией между ЭВМ и аппаратурой /чтение, запись/ может производиться в трех различных режимах:

- 1/ Режим одиночных передач (CNAF → R/W).
- 2/ Режим передачи массива данных с одного блока КАМАК - блочная передача (CNAF = const).
- 3/ Режим передачи массива данных с последовательным сканированием адресов (CNA = var).

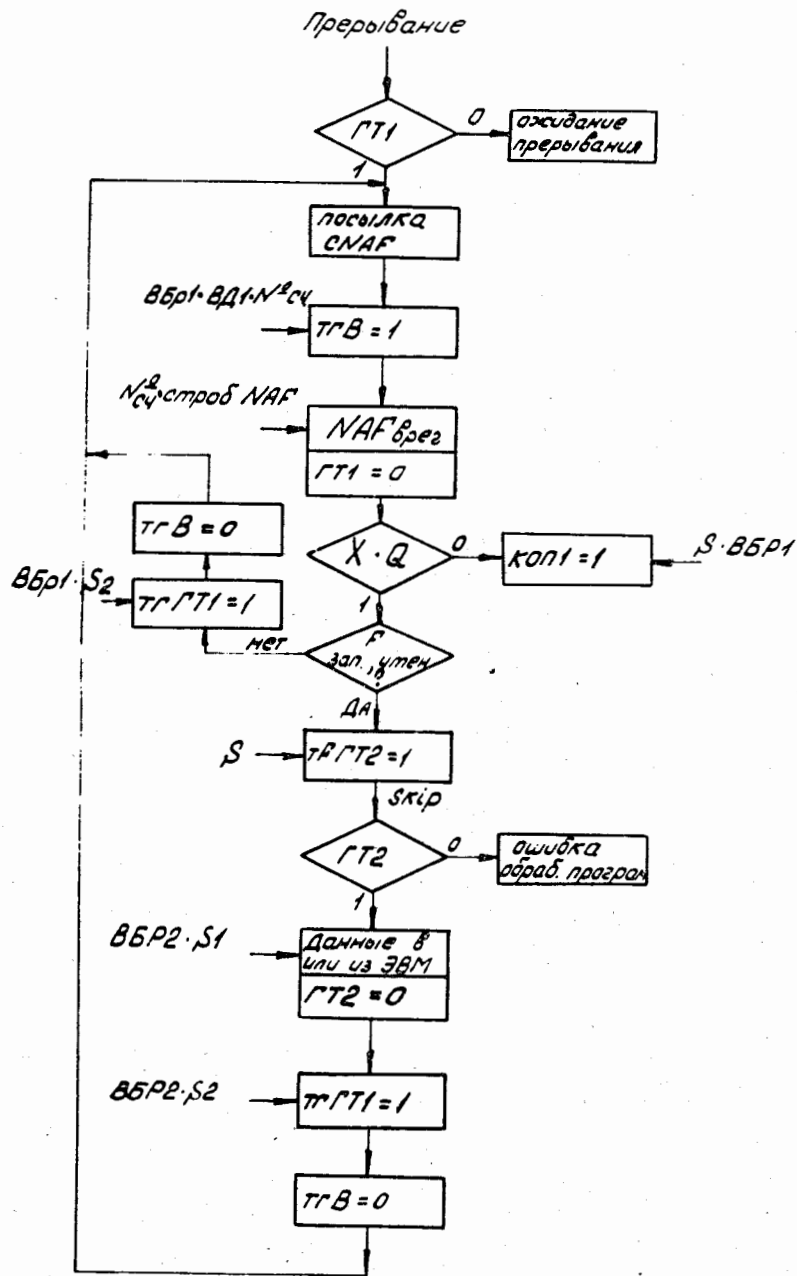


Рис. 7. Алгоритм работы спецконтроллера М-6000 в режиме одиночных передач.

Аппаратура спецконтроллера выполнена таким образом, что любой из вышеуказанных режимов включается программно и может выполняться как через программный канал ЭВМ, так и через канал прямого доступа в память в зависимости от того, в какой из каналов вставлена интерфейсная карта данных ИК2. Работу спецконтроллера в любом из указанных режимов можно понять из рис. 7-9, на которых изображены алгоритмы выполнения команд обмена информацией.

1/ Выполнение команд обмена информацией в режиме одиночных передач /рис. 7/

В ответ на сигнал ГТ1 =1 в спецконтроллер посылается команда CNAF. По стробу NAF триггер ГТ1 сбрасывается в "0". Анализируется вид предстоящей операции / F_{чтен.}, F_{записи} или F_{упр.} /. При F_{чт/зп} спецконтроллер вырабатывает сигнал ГТ2 1, синхронно с которым ЭВМ принимает или передает информацию по каналу данных. По окончании операции обмена сигнал ГТ1 снова ставится в "1", что для ЭВМ означает, что данная команда выполнена и контроллер готов продолжать работу. При F_{упр.} / F9, F10, F11, F24, F26 / спецконтроллер не вырабатывает запроса на прием /передачу/ данных, т.е. ГТ2=0, и после выполнения предыдущей команды сигналом по шине ГТ1=1 требует посланки новой команды.

2/ Выполнение команд обмена информацией в режиме блочной передачи /рис. 8/

Прием /или передача/ блока данных с CNAF начинается так же, как при одиночных передачах, посланкой в спецконтроллер адреса CNAF. Синхронизация с ЭВМ осуществляется также по флагу канала данных ГТ2=1. Первоначальная установка триггера ГТ2 в единицу осуществляется в результате посланки команд CNAF, формирующихся в результате срабатывания одновибра-

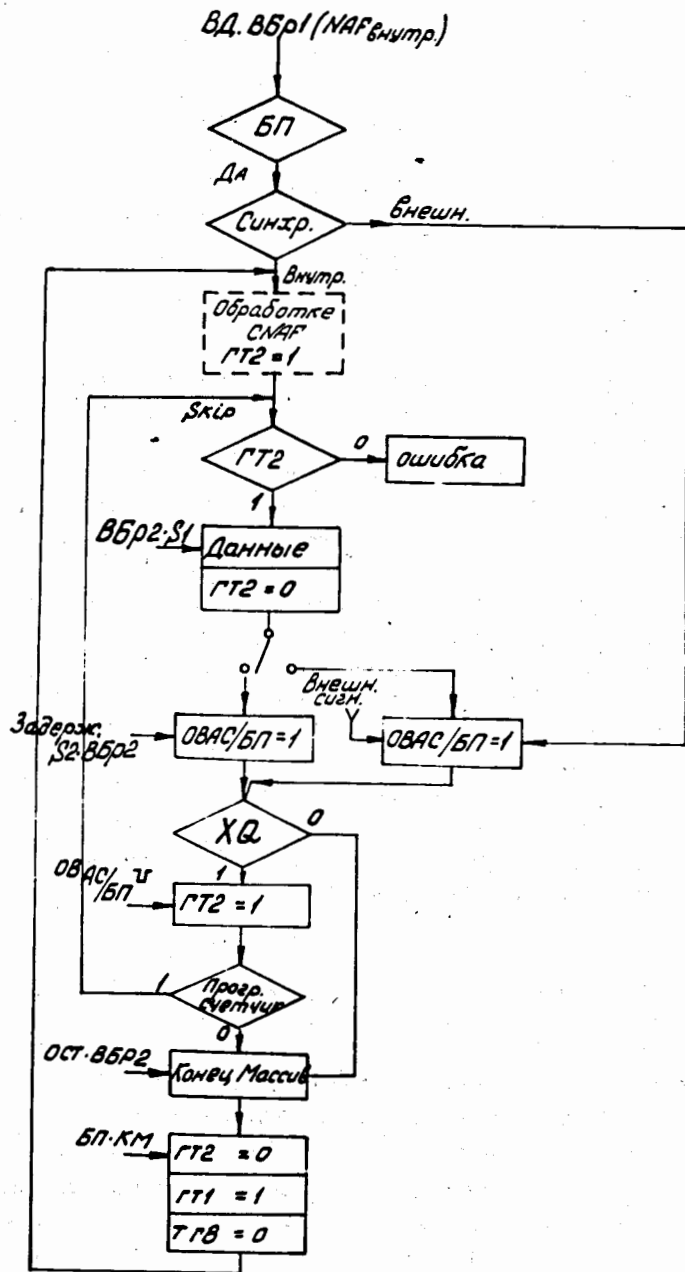


Рис. 8. Алгоритм работы спецконтроллера М-6000 в режиме блочной передачи -БП / СНАФ = const /.

тора ОВАС/БП. Сброс ГТ2 /ГТ2= 0/ производится каждый раз по стробу данных S_1 .

Таким образом, синхронно с сигналом ГТ2 = "1" ЭВМ примет /или передаст/ необходимое количество информационных слов, определяемое программно-организованным счетчиком при работе через программный канал ЭВМ или счетчиком КПДП. По окончании приема массива данных ЭВМ посылает в контроллер сигнал ОСТ2=1 /КМ=1/, осуществляющий необходимые переключения внутри контроллера, подготавливающие его к смене СНАФ.

В контроллере предусмотрена возможность работы от источника внешней синхронизации. При этом ОВАС/БП, а следовательно, и ТгГТ2 ставятся в "1" по внешнему сигналу.

3/ Выполнение команд обмена информацией в режиме последовательного сканирования адресов СНА /рис. 9/

Синхронизация с ЭВМ в этом режиме организуется также по сигналу ГТ2=1. Сканирование адресов производится по следующей схеме:

$$N \neq 24, Q = 1, A \rightarrow A + 1$$

$$Q = 0, A \rightarrow 0, N + 1$$

$$N = 24, \rightarrow КМ \rightarrow КОП2 = 1$$

По окончании передачи массива данных в режиме автоматического сканирования спецконтроллер вырабатывает сигнал "Конец операций"-КОП2, который передается в ЭВМ через интерфейсную карту ИК2.

По этому сигналу происходит либо прерывание от схем контроля процессора при работе через программный канал ЭВМ, либо прекращение операции ввода-вывода при работе через КПДП.

обеспечивает возможность передачи значения этого сигнала в ЭВМ по шине R1 DATAWAY через интерфейсную карту ИК2.

Контроль ошибок

В спецконтроллере предусмотрены две возможности контроля ошибок, возникающих в процессе обмена информацией.

1/ Выработка сигнала КОП1=1 происходит в случае, если команда CNAF не расшифрована адресуемой ячейкой /т.е. сигналы $XQ \neq 1$ /.

Сигнал КОП1 обрабатывается программно, вызывая прерывание от схем контроля процессора при работе через программный канал ЭВМ, либо прекращение операции ввода-вывода при работе через КПДП.

2/ Сканирование сигнала ГТ2. Если в процессе выполнения операций чтения или записи информации в ответ на команду CNAF сигнал ГТ2 не равен "1", ЭВМ воспринимает это как ошибку.

Конструкция

Общий вид спецконтроллера М-6000 представлен на рис. 10. Блок имеет двойную ширину КАМАК. На передней панели расположены два разъема, предназначенные один для связи с ЭВМ, другой - для каскадирования крейтов. В последнем крейте на этот разъем распаиваются согласующие сопротивления $R = 51 \text{ Ом}$.

На передней панели расположены также:

- 1/ кнопка Z, действующая только в режиме off-line,
- 2/ тумблер on/off-line,
- 3/ тумблер Q/Q,
- 4/ тумблер "Синхронизация" /внешняя - от ЭВМ/,
- 5/ переключатель номера крейта,
- 6/ высокочастотные разъемы типа "LEMO" для подачи внешних импульсных сигналов - "ВЗ", "1", "Синхронизация" /внешняя/.

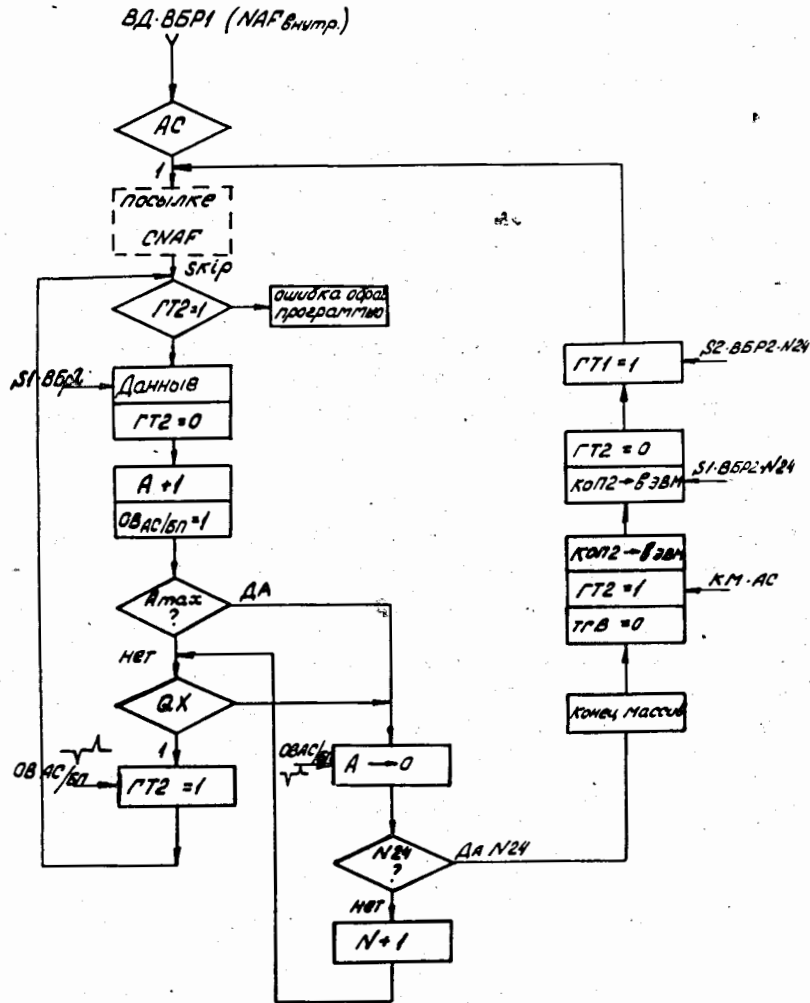


Рис. 9. Алгоритм работы спецконтроллера М-6000 в режиме автоадресации (АС - CNA = var).

4/ Выполнение тестовых команд F8 и F27

На команду CNAF, содержащую F8 или F27, аппаратура КАМАК отвечает сигналом Q=1. Спецконтроллер

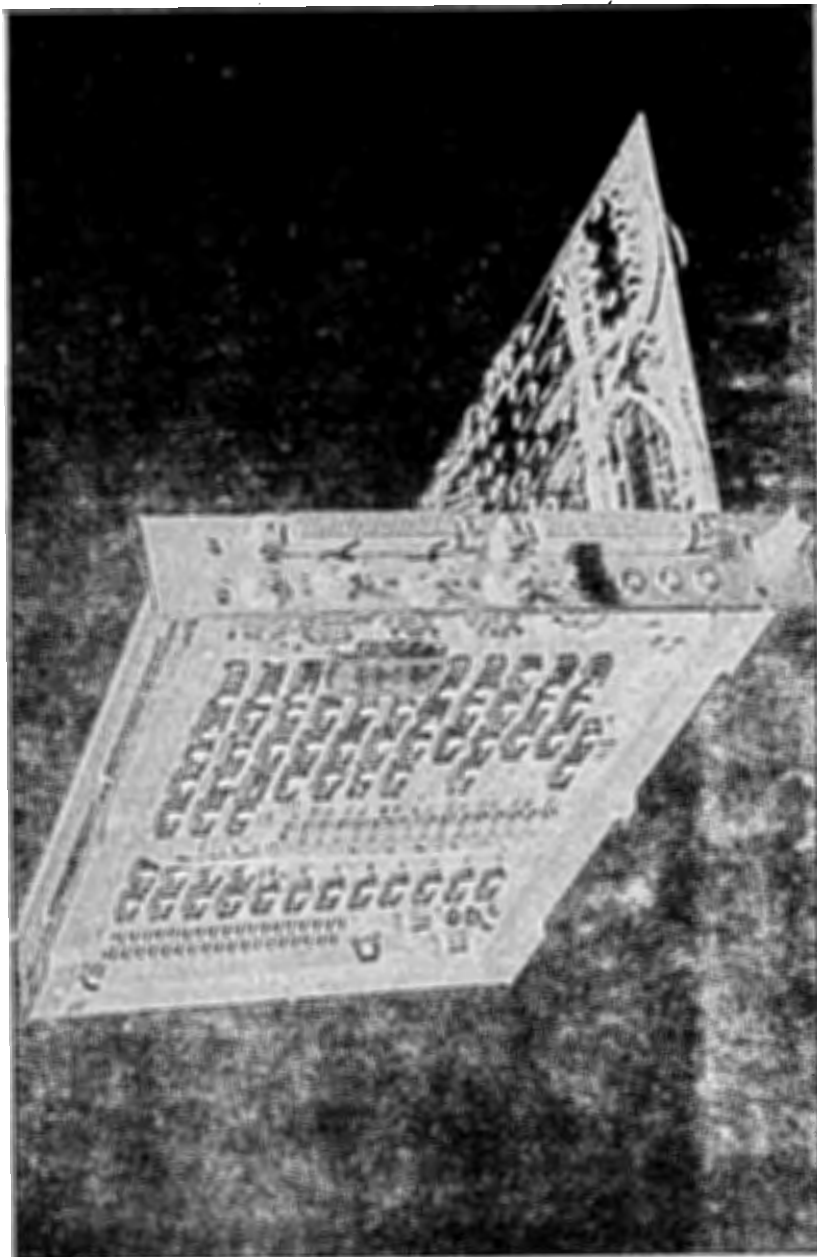


Рис. 10. Общий вид спецконтроллера М-6000.

Заключение

По сравнению с известными аналогичными^{/3-7/} контроллерами, предназначенными для связи электронной аппаратуры с ЭВМ НР-2116, ТРА-1001, М-6000, вышеописанный контроллер отличается значительно большими функциональными возможностями, позволяющими через один вход в ЭВМ подключать до трех крейтов аппаратуры КАМАК, осуществлять обмен информацией как через программный канал ЭВМ, так и через канал прямого доступа в память, работать на линии связи до 50 м. Построение логики спецконтроллера позволяет максимально использовать функциональные возможности как стандарта КАМАК, так и ЭВМ М-6000. С помощью такого контроллера можно обслуживать как сложные измерительные системы, работающие на линии с ЭВМ, так и простые эксперименты на этапе накопления данных.

Обладая перечисленными положительными качествами, устройство имеет минимально возможные размеры /две платы в блоке двойной ширины КАМАК/.

Литература

1. EVR 4100 Revised version, 1972, Luxemburg, August, 1972.
2. EVR 4600 Revised version, 1972, Luxemburg, April, 1972.
3. CERN-NP., CAMAC, NOTE 27-00, 1971.
4. Т.В.Беспалова, И.А.Голутвин, Л.В.Комогорова, Д.А.Смолин, А.Г.Федунов. Аппаратура и программы связи электронных блоков, выполненных в стандарте КАМАК, с ЭВМ "Электроника - 100", РДР - 8 и М-6000. Труды VII Международного симпозиума по ядерной электронике. Сентябрь 1973 Будапешт. ОИЯИ, Д13-7616, Дубна, 1974.
5. И.Ф.Колпаков, Н.М.Никитюк. Сообщение ОИЯИ, 11-6124, Дубна, 1971.
6. Н.М.Никитюк. Сообщение ОИЯИ, 10-7337, Дубна, 1973.
7. Н.М.Никитюк, А.В.Смирнов. Сообщение ОИЯИ, 10-6485, Дубна, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 сентября 1974 года.