

Ц8452

К-615

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

356/1-72

6117



10 - 6117

И.Ф. Колпаков

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

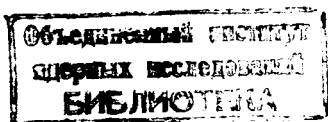
МАГИСТРАЛЬ ВЕТВИ В СТАНДАРТЕ САМАС

1971

10 - 6117

И.Ф. Колпаков

МАГИСТРАЛЬ ВЕТВИ В СТАНДАРТЕ САМАС



В стандарте **САМАС** предусмотрена возможность обмена информацией системы из нескольких крейтов - до семи в системе - с ЭВМ^{/1-3/}. Поскольку емкость одного крейта ограничена 23-мя модулями (в наилучшем случае - при минимальной ширине модулей), при наличии в системе большего числа модулей необходимо их располагать в других крейтах. Для связи между крейтами предусмотрена стандартная вертикальная магистраль, или ветвь (**В**), назначение которой - обеспечить обмен информацией между ЭВМ и крейтами системы. Если в одиночном крейте сопряжение с ЭВМ осуществляется через контроллер крейта (**КК**), то при образовании **В** все заменяется на один контроллер типа "А". На рис. 1 показаны примеры соединения многокрейтной системы. Для системы крейтов сопряжение с ЭВМ производится через блок-драйвер ветви (**ДВ**), т.е. драйвер для системы крейтов эквивалентен **КК** для одного крейта. Контроллеры типа "А" всех крейтов соединяются последовательно. Вход каждого контроллера типа "А" является продолжением **В**. Выход контроллера типа "А" последнего в цепочке крейта соединяется с **ДВ**. На рис. 1 показаны два возможных варианта сопряжения с ЭВМ: а) когда **ДВ** вынесен в отдельный блок-интерфейс ЭВМ (так, например, сделано сопряжение с ЭВМ **Нр2116В** в фирме **Borer & Co**) и б) когда **ДВ** является отдельным модулем во вспомогательном крейте с обычным контроллером.

Во втором варианте возможно подсоединение многих **В** в систему. Это одновременно способ радиального сопряжения **КК** со многими ветвями. Следует отметить, что магистральный способ сопряжения крейтов, предлагаемый на основе **В** и **ДВ**, удобен в тех случаях, когда ЭВМ имеет одно свободное место в магистрали внешних устройств, например, **PDP-8**, **TRAI001**, или когда ЭВМ используется без расширителя ввода-вывода. Если же ЭВМ рассчитана на радиальное подключение, например, как в ЭВМ типа **Supernova SC** и **PDP-11**, **№ 2116 В** (с расширителями ввода-вывода), то каждый крейт можно через **КК** связывать с соответствующим каналом ввода-вывода ЭВМ и не строить ветвь.

На рис. 1 показан также согласователь ветви. Это - набор волновых сопротивлений и источников токов подпитки шин **В**. Ветвь имеет структуру шин из несбалансированных скрученных пар с волновым сопротивлением 100 ом. Все сигналы поступают на **В** через схемы типа "ИЛИ". Уровень "1" составляет 0 в, уровень "0" - 3 в. В отличие от магистрали крейта **В** используется только для передачи сигналов. Шины питания отсутствуют ^{/4/}. Использование согласованных линий в шинах позволяет соединять крейты в системе на расстоянии порядка 25 метров.

Как правило, **ДВ** является пассивным, он получает от ЭВМ команды, определяющие обмен данными на **В**. Аппаратурный контроллер для многокрейтной системы является слишком сложным устройством, поэтому предпочтительнее программное управление от ЭВМ операциями на **В**. **ДВ** выдает команды на ветвь, определяет их временную последовательность, отвечает на запросы обслуживания отдельных модулей крейтов. **САМАС** определяет полностью порядок взаимодействия магистрали ветви с драйвером ветви. Порядок взаимодействия **ДВ** с ЭВМ не стандартизирован. Он в сильной степени связан с типом использованный ЭВМ.

Магистраль ветви, как показано на рис. 1, в сущности не является непрерывной, поскольку к ней подключены последовательно контроллеры типа "А". Каждый контроллер типа "А" выходит на магистраль через

систему ворот. Ветвь содержит 66 пар для передачи сигналов, которые выводятся на 132-контактный разъем. На передней панели каждого контроллера типа "А" имеется два таких разъема, входной и выходной. По 66 парам магистрали передаются все команды и временные сигналы. Из 66 пар 24 используются для двусторонней передачи 24 разрядных слов.

Связь магистрали ветви с магистралью крейта осуществляется через контроллер типа "А". Он должен обеспечивать: 1) идентификацию номера крейта (от 1 до 7); 2) генерацию специальных чисел N (номер псевдостанции), необходимых для операции внутри контроллера; 3) условия работы на линии и вне линии с ЭВМ. В случае работы вне линии контроллер не отвечает на команды на магистрали ветви и не вмешивается в операции на ветви. На ДВ должен подаваться сигнал, указывающий, какие из крейтов работают вне линии; 4) возможность выполнения команд по запросам кодов L . В таблице 1 приведены сигналы магистрали ветви. Чтобы отличить их от сигналов на магистрали крейта перед обозначением каждого сигнала добавлена буква В. Например, субадреса модуля А1, А2... на ветви обозначаются как ВА1, ВА2 и т.д. По сравнению с магистралью крейта здесь отличным является существование отдельной шины для каждого контроллера крейта ($BCR1 + BCR7$). Это позволяет в одной команде адресоваться не только к одному, но и к нескольким крейтам сразу.

Для адресов модулей крейта зарезервировано 5 шин, т.е. число возможных адресов равно 32. В отличие от магистрали крейта здесь используется параллельный код. Поскольку число модулей не более 23, 9 адресов может быть использовано для специальных функций. Субадреса и функции передаются тем же кодом, что и на магистрали крейта. Магистраль ветви имеет 24 шины для двусторонней передачи 24-разрядного слова. В отличие от крейта, где передача сигналов при чтении и записи разделена, здесь они производятся по одним и тем же шинам. Это связано с ограниченным числом контактов разъема (66 пар). Одновременно те же 24 шины применяются для передачи 24-разрядного слова кода L . Сигнал ВQ является сборкой через схему "ИЛИ"

Таблица I

Название	Обозначение	Исходит от	Число сигн. пар	Назначение
Команды	Адрес крейта	VCR 1-VCR 7	ДВ	7 Каждая шина адресована к одному крейту
	Номер модуля	VM 1,2,4,8,16	"	5 Двоичный код модуля
	Субадрес	VA 1,2,4,8	"	4 Субадрес в модуле
	Функция	VF 1,2,4,8,16	"	5 Функция (как в магистралах крейта)
Данные	Чтение-запись	VW 1 ÷ VW 24	ДВ (запись) 24 или КК (чтение) приоритеты L)	Для чтения-записи данных, передачи кода L,
Состояние	Ответ	VQ	КК	I Как в одном крейте
Стробирование	Строб А	VTA	ДВ	I Указывает на наличие команды
	Строб В	VTB1-VTB7	КК	7 Указывает на наличие данных в одном из КК
Обработка запросов	Запрос ветви	VD	КК	I Указывает на наличие запроса
	Запрос кодов	VG	ДВ	I Требуется выдачи кода
Общее управление	Подготовка	VZ	ДВ	I Как в крейте
Свободная	Резервная	VX1-VX9		9 Для будущих требований

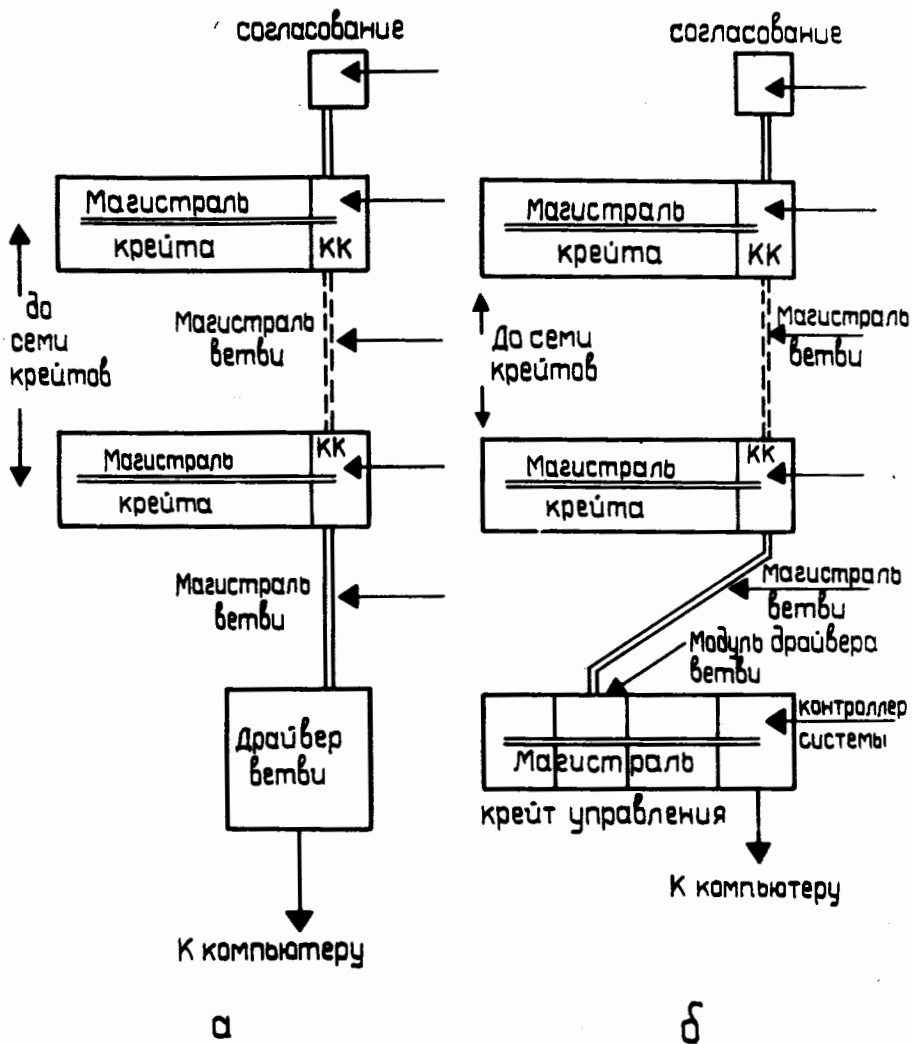


Рис. 1. Сопряжение вертикальной магистрали с ЭВМ через:
 а) драйвер ветви; б) управляющий крѣйт.

сигналов Q от всех крейтов. Сигналы BTA и BTB характерны для магистрали B . Они отсутствуют в магистрали крейта. Различная длина магистрали B приводит к разным задержкам сигналов. Поскольку конфигурации крейтов могут быть разными, необходимо синхронизовать циклы магистрали крейта с циклами DB . Драйвер ветви выдает один сигнал BTA . В ответ возможны семь сигналов $BTB1-BTB7$ от каждого KK . На рис. 2 показана временная диаграмма сигналов, соответствующая считыванию информации от крейта на DB , магистрали ветви и KK , адресуемого крейта функции $F(0) - F(7)$. После появления команды типа $CNAF$ (фаза 1) и некоторой задержки (чтобы исключить ошибки из-за разброса появления сигналов) DB посылает сигнал BTA на магистраль ветви (фаза 2). Сигнал BTA , как показано на рис. 2, дойдет до KK с некоторой задержкой. Он говорит всем KK , что на магистрали имеется команда. Сигнал BTA является первым стробом. Через время "а" адресуемый крейт (модуль) дает ответ в виде сигналов BTB (строб 2) и BQ , которые также с задержкой приходят к DB . Кроме того, информация поступает от модуля в KK и на магистраль (RW). KK преобразует эти сигналы в BRW . В момент времени "в" DB принимает информацию с шин BRW и снимает сигнал BTA с магистрали ветви. По окончании сигнала BTA за время "с" KK заканчивает свою работу. Начало 3-ей фазы соответствует сигналу $BTB = 0$ на DB . Эта фаза заключается в приеме информации BRW и BQ в DB . Четвертая фаза начинается с генерации сигнала $BTA = 0$ и затем выдачи сигнала $BTB = 1$ каждым KK . Выполнение записи и команд с кодом L в целом подобно описанной последовательности за небольшими отличиями. В частности, операции с кодом L эквивалентны чтению, при котором команда чтения заменяется на сигнал $BG = 1$ (запрос кода L)^{1/2}. Что касается временного масштаба, то цикл команды на магистрали ветви поддерживается большее время, чем в крейте - до 5 мксек, а, например, команда подготовки - 10 мксек. Передача сигналов запроса L в ветви в отличие от передачи L в магистрали крейта сопровождается двумя сигналами - запросом ветви (BQ) и запросом слова кода L (BQ). В целом набор сигналов на магистрали ветви позволяет выполнять следующие операции: а) адресуемые

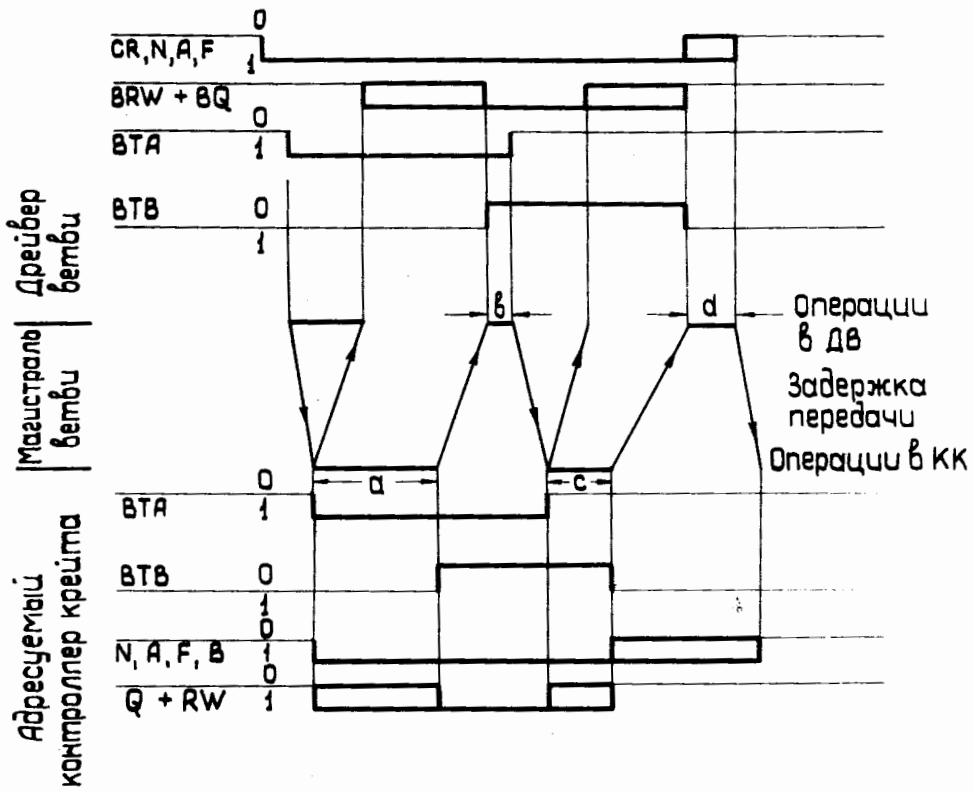


Рис. 2. Временная диаграмма сигналов, соответствующая чтению из одного крейта.

команды к выбранным модулям в выбранном крейте; б) передачу данных и ответа **Q** к модулям и обратно; в) передачу закодированных **L** от отдельных модулей к контроллеру системы. Все команды на магистрали ветви, за исключением команды **BZ** - подготовки - адресуемые. Команда **BZ**, так же как и **Z** в крейте, подается на все крейты (и на все модули в крейтах) одновременно. Задача этой команды - установить всю систему в исходное состояние, подготовленное для приема следующих команд. Обычно она сопровождается включением питания. Команда **BZ** может вызвать стирание данных и установку в "0" триггеров управления. Адресуемые команды ветви подобны командам в крейте, но имеют дополнительный адрес крейта **C** и записываются в виде **CNAF**. Адрес крейта выбирается переключателем на 7 положений внутри **KK**, соответственно семи шинам магистрали ветви. Можно, как уже говорилось выше, адресоваться к нескольким крейтам сразу. Номер модуля крейта передается на ветви как пятиразрядный двоичный код. В **KK** он должен преобразоваться в единичный (один из 32-х) код, при этом номера **N** (1) + **N** (29) заняты как адреса модулей. Остающиеся числа **N** (0) и **N** (24) + **N** (32) используются следующим образом: **N** (0), **N** (25); **N** (27); **N** (29); **N** (31) - резерв, **N** (24) - выбирает предварительно заданный модуль, **N** (26) - адресуется ко всем модулям крейта сразу, **N** (28) - адресуется только к **KK**. Сигнал **N** (30) также адресуется только к **KK**, но не сопровождается генерацией команды **B** и стробов S_1 и S_2 , таким образом, не подавляет сигнал **L** и не сопровождается передачей данных через магистраль крейта. Предварительное задание модуля при использовании адреса **N** (24) означает установку 1 в определенных разрядах 23-разрядного регистра в **KK**. В этот регистр информация заносится в предыдущем цикле магистрали ветви, использующем "нестандартный" адрес **N** (30).

Передача данных несколько различается в зависимости от того, относится ли команда к чтению, или к записи. Для команды чтения адресуемый модуль посылает информацию (24-разрядное слово) на шины чтения **R** крейта. В **KK** данные преобразуются для передачи на двустороннюю магистраль **BRW** ветви, откуда они передаются в **ДВ**. В течение команды записи **ДВ** посылает данные на **BRW**. Затем **KK** пересылает данные на ши-

ны записи W крейта, откуда они поступают на выбранный модуль крейта.

Неадресуемые команды крейта сброс - C и запрет - I не существуют на магистрали ветви. Однако они могут управляться командами с ветви путем использования дополнительной логики и "псевдоадресов": $N(30)$, $N(24)$, $N(26)$, ^{/3/}, как показано для команды I на рис. 3. В KK имеется триггер с произвольно выбранным субадресом A , управляющий сигналом I на магистрали крейта. Команда $N(30)$ обращается к крейту (при ее использовании нет передачи данных на магистраль). Тогда команды $C N(30) A F(24)$ (подготовка триггера) и $C N(30) A F(26)$ (сброс триггера) могут управлять командой I на магистрали крейта.

Смысл сигнала Q заключается, во-первых, в подтверждении выполнения команд чтения или записи и, во-вторых, для прочих команд как тест состояния (модуль отвечает на команду "Да" или "Нет"). На рис. 4 показан пример выдачи сигнала Q на магистраль ветви от модуля, на который подана команда с ветви. Контроллер крейта принимает команду $CNAF$ и определив часть ее C , посылает команду NAF на магистраль крейта. Адресуемый модуль принимает команду NAF и подтверждает ее выполнение выдачей сигнала Q . Следует заметить, что сигнал Q поступает на магистраль ветви через ворота, открываемые только в адресуемом KK . Сигнал Q может быть использован для передачи данных с последовательности модулей. Последовательная адресация с помощью сигнала в многокрейтной системе также возможна подобно псевдопоследовательной адресации в одном крейте. Отличие заключается в том, что крейт становится как бы "прозрачным" и возможна адресация последовательности модулей из разных крейтов.

В наибольшей системе, состоящей из семи крейтов, максимальное число запросов обслуживания L равно $23 \times 7 = 161$.

Необходимо, чтобы $ДВ$ определил немедленно, в каком модуле какого крейта есть запрос L , для чего требуется дешифратор на 161 выход и такое же число шин. Более экономично с аппаратурной точки зрения было бы закодировать запрос L в двоичном коде. Однако такая система была бы очень медленной, поскольку в данный момент производилась бы проверка только одного модуля. Магистраль ветви использует компромис-

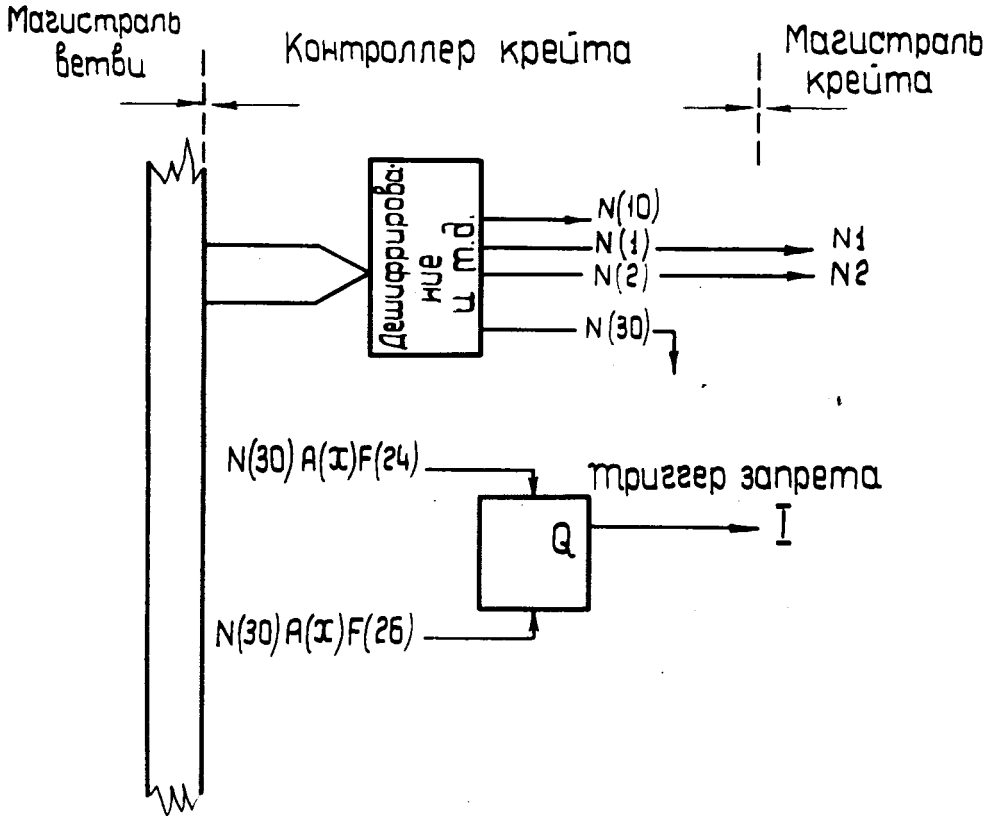


Рис. 3. Управление сигналом запрета командами с магистрали ветви.

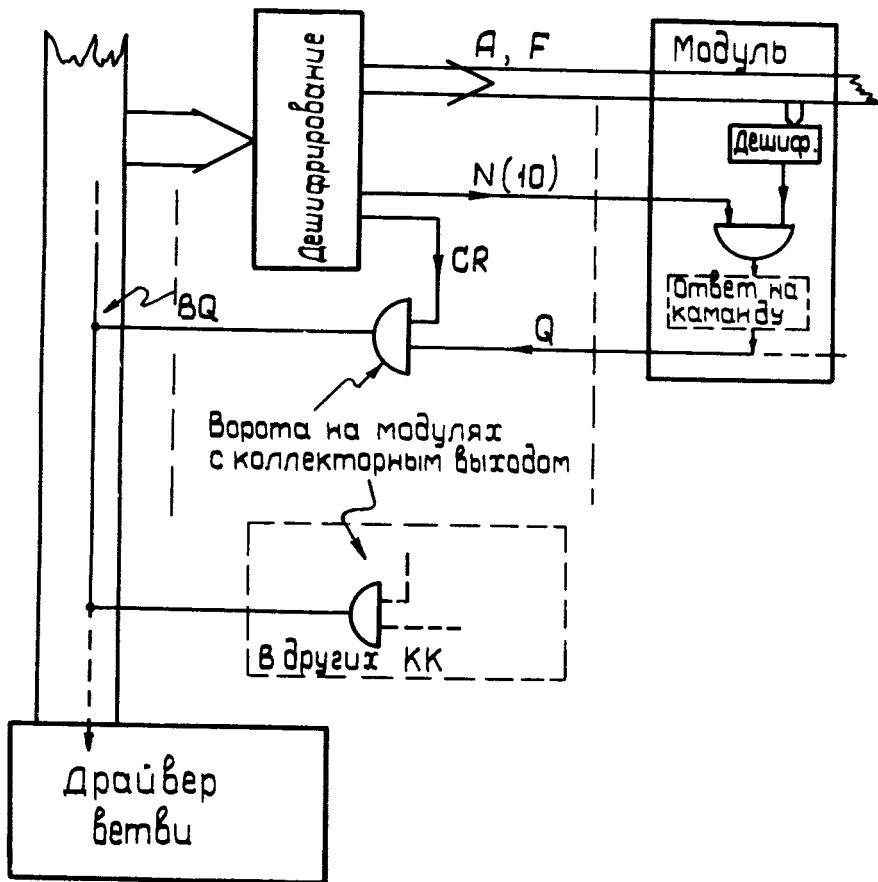
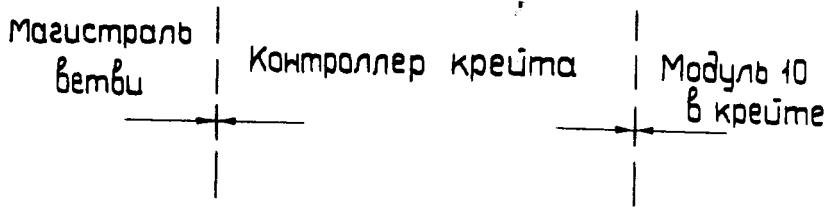
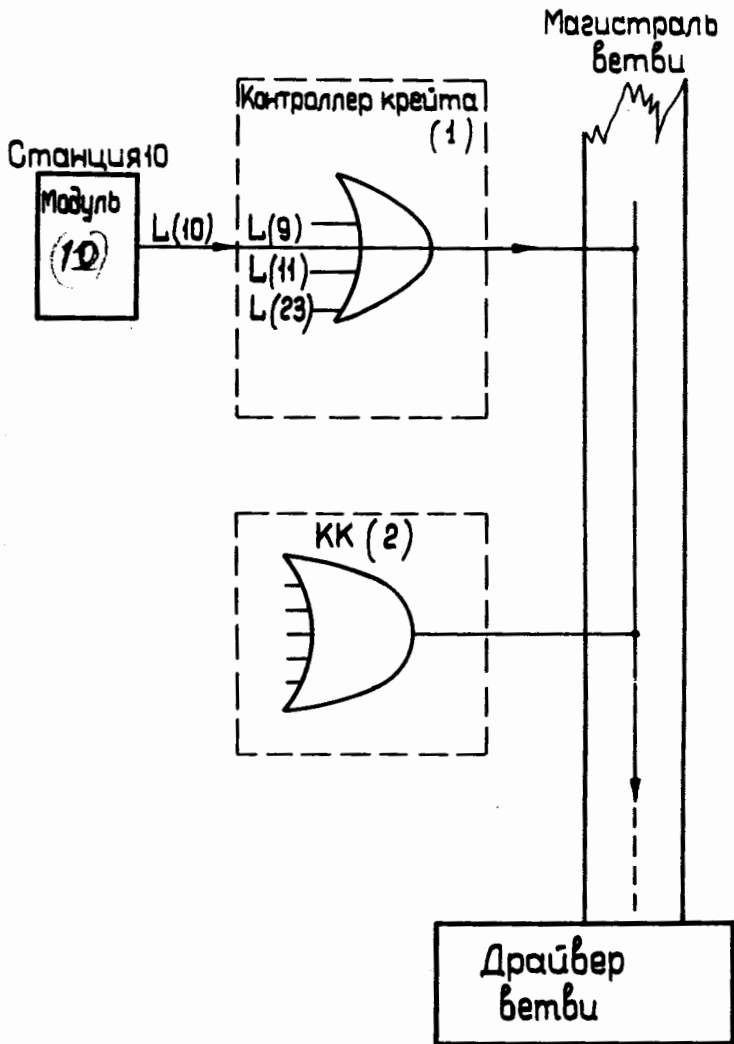


Рис. 4. Вывод сигнала Q на магистраль ветви с магистрали крейта.

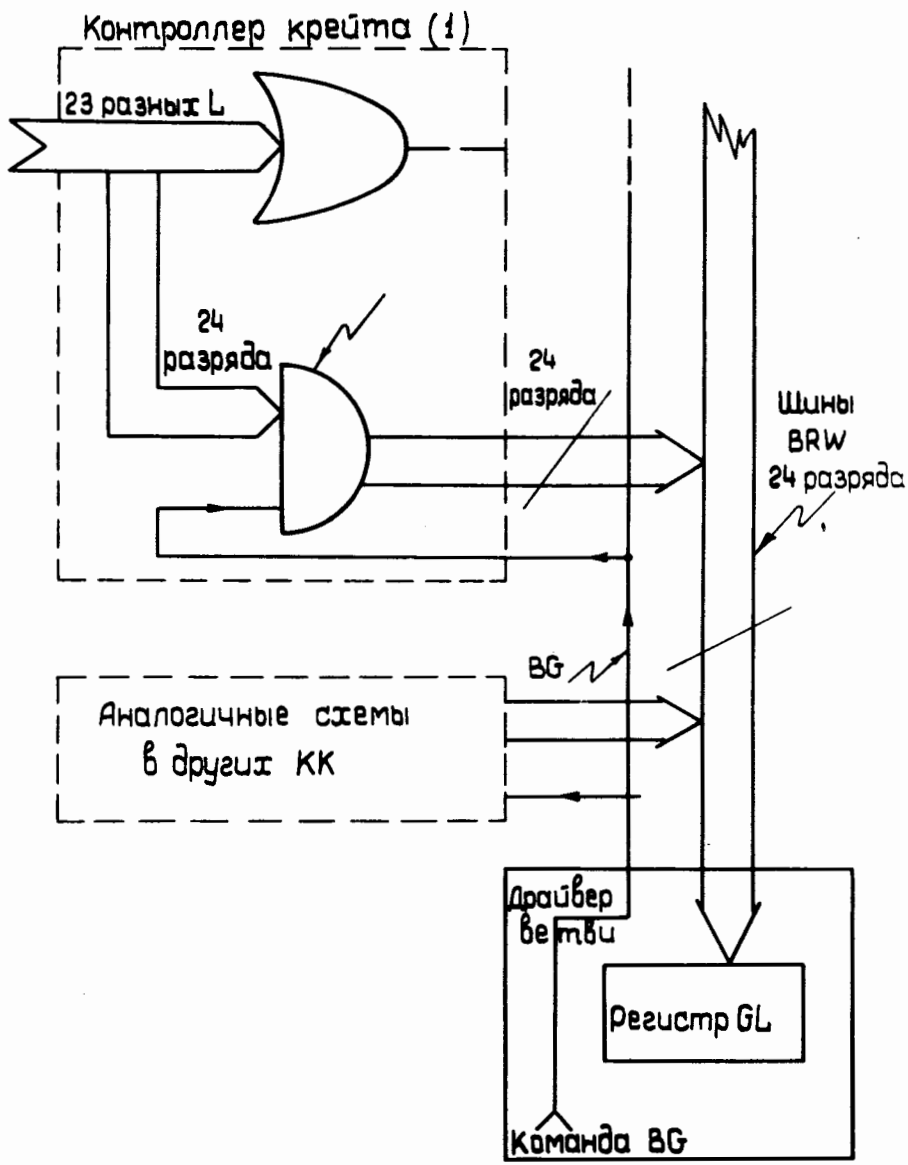
сное решение - на шины записи - чтения магистрали ветви поступает 24-разрядное слово кода запросов **L**. На рис. 5 поясняется порядок поиска модуля, требующего обслуживания. На данном примере - это модуль 10 в крейте 1. В **КК** имеется 23-входовая схема "ИЛИ", собирающая все запросы **L** от модулей крейта. Через эту схему "ИЛИ" запросы **L** поступают на шину ветви **ДВ**. При наличии "1" на этой шине **ДВ** принимает сигнал запроса обслуживания. В ответ **ДВ** посылает на шину слово кода **L - ВG**. С этого момента начинается специальный цикл поиска **L**. Команда **BG** открывает в каждом **КК** ворота, пропускающие 24-разрядное слово запросов **L** на магистраль ветви на шины **BRW**. Естественно, что все другие команды (запись, чтение и прочие) в это время на магистрали не должны быть. Слово запросов **L** поступает в регистр **GL** в **ДВ**. Слово в 24-разряда должно нести всю информацию с места запроса **L**. Спецификацией **САМАСα** не определено в точности как кодировать 161 запрос в этом слове. Например, можно семь разрядов сохранить для идентификации крейта, оставив 17 разрядов для идентификации модуля в крейте, или, если в системе всего 24 модуля, сохранить разряд за каждым модулем. В **КК** типа "А" имеется разъем для подключения блока шифратора **L**, который производит кодировку запросов. Для этой цели предусмотрен специальный 52-контактный разъем на задней панели **КК** типа "А". Внешний блок-шифратор **L** при наличии команды **BG** или **CNAF** (0) должен выдать на этот разъем код **L** в течение 0,35 мксек ($N = 0 + 7$). Шифратор **L** может также работать на магистраль крейта при команде **N** (28) **A** ($0 + 15$) **F**, **B** = 1. В том случае, если 24-разрядного слова недостаточно для выяснения, какой из модулей дал запрос **L**, тогда можно использовать функцию **F**(8) - "Проверка запросов" - для точного определения нужного модуля. Таким образом, поиск запроса осуществляется в два шага. Второй шаг - **F**(8) можно сделать программным путем в ЭВМ, связанной с **ДВ**.

В целом потоки информации от **ДВ** к магистрали **B** и обратно почти симметричны. Информация управления поступает от **ДВ** на магистраль в виде команд **CNAF**, **BZ**, **BG** и с магистрали ветви на **ДВ** в виде команды **BD**. Данные поступают на **ДВ** и обратно в виде 24-разрядных



а

Рис.5(а). Процесс генерации запроса (а) и поиска модуля (б), с которого поступил запрос L в многокрейтной системе.



б

Рис.5(б).

слов и сигнала **BQ** с магистрали **ДВ** . При использовании нескольких ветвей необходимо предусмотреть блок приоритетов, который подключал бы соответствующий **ДВ** к ветви в данный момент.

Литература

1. Euratom Report, EUR4100e, March 1969.
2. Euratom Report, EUR4600e, 1971.
3. F.Kirsten. IEEE Trans., NS-18, N1, 19 + 25 (1971).
4. R.C.M.Barnes et al. Harwell Report, AERE-R6214, Harwell, 1969.
5. Harwell Report, Edited by H.Bisby, AERE-R6713, Harwell, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 ноября 1971 года.