



ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

В.Р. Козак

ДРАЙВЕР И КОНТРОЛЛЕР  
ДЛЯ ЭВМ ОДРЕНОК

ИЯФ--

ПРЕПРИНТ 88-24 .



НОВОСИБИРСК

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

В.Р. Козак

ДРАЙВЕР И КОНТРОЛЛЕР  
ДЛЯ ЭВМ ОДРЕНОК

ПРЕПРИНТ 88-24

НОВОСИБИРСК  
1988

## Драйвер и контроллер для ЭВМ ОДРЕНОК

*В.Р. Козак*

Институт ядерной физики  
630090, Новосибирск 90, СССР

### А Н Н О Т А Ц И Я

В ИЯФ СО АН СССР разработана серия контроллеров для различных типов ЭВМ. В препринте описываются комплект драйвер-контроллер для подключения периферийных крейтов к системному крейту с микроЭВМ ОДРЕНОК, а также пакет подпрограмм для их обслуживания. Драйвер Б0614 и контроллер К0614 позволяют подключить периферийные крейты на расстоянии до 100 м и обеспечивают время исполнения КАМАК-команды до 10 мкс. Связь осуществляется по двум коаксиальным кабелям. Приемник и передатчик имеют гальваническую развязку на быстродействующих оптопарах. Оба блока выполнены в модулях КАМАК шириной 2М.

## ВВЕДЕНИЕ

В ИЯФ СО АН СССР для управления ускорительно-накопительными комплексами широко применялись миниЭВМ типа ОДРА. Создание в 1984 г. ОДРЕНКА (К0611) [1] — крейт-контроллера с встроенной микроЭВМ, совместимой по системе команд с ЭВМ типа ОДРА и снабженной специальными КАМАК-командами, стимулировали быстрое развитие интеллектуальных КАМАК-систем на установках Института [2]. МикроЭВМ позволяет решать серьезные задачи с большим количеством аппаратуры, которую невозможно разместить в системном крейте (крейте ОДРЕНКА). Поэтому большая часть аппаратуры размещалась в периферийных крейтах с крейт-контроллерами К0601, подключенными к КАМАК-диспетчеру системы связи. При этом крейты становились резко различными по скорости обмена: для периферийного крейта 0,5—2 мс (связь обслуживает операционная система) и для системного крейта 3—25 мкс (ограничивается соответствующими подпрограммами). Кроме этого, системный и периферийный крейты обслуживались существенно различными пакетами, что приводило к значительным правкам программ при перемещении модуля из системного крейта в периферийный и наоборот. Для устранения этого разрыва в 1985 г. были разработаны драйвер последовательной связи DS-24S (Б0614) с временем обмена менее 10 мкс на слово и соответствующий крейт-контроллер СС-24S (К0614). Реально скорость обмена ограничена связным пакетом (от 20 мкс до 180 мкс). Кроме этого, контроллер К0614 совмещен

по формату командного слова с ОДРЕНКОМ и обслуживается обобщенным связным пакетом.

Ниже описываются драйвер DS-24S и контроллер K0614, а также пакет подпрограмм для их обслуживания.

### ДРАЙВЕР B0614 (DS-24S)

Драйвер DS-24S предназначен для обмена данными по четырем каналам с любыми устройствами, реализующими соответствующий протокол, например с контроллером CC-24S. Связь осуществляется по двум коаксиальным кабелям: «от ЭВМ» и «к ЭВМ». Данные передаются двухполярным самосинхронизованным неуравновешенным кодом [3], однако гальваническая развязка осуществляется на приемном конце с помощью быстродействующих оптронов, которые в отличие от трансформаторов, позволяют передавать неуравновешенный код с произвольной скоростью.

Сигналы в линии состоят из кодовых импульсов (положительных), синхроимпульсов (отрицательных) и временных зазоров между ними. Амплитуда импульсов не менее 12 В, длительность импульсов и зазоров между ними не менее 50 нс. Следует заметить, что при увеличении длительности любого интервала в передатчике, в приемнике ничего изменять не требуется. Дальность связи при этом соответственно может возрасти.

Выделены следующие сочетания импульсов в линии связи (см. рис. 1):

- С6 — запись статусной информации;
- С5 — чтение статусной информации;
- С4 — запись данных;
- С3 — чтение данных;
- С2 — конец обмена;
- С1 — информационная 1;
- С0 — информационный 0.

Обмен начинается командой (С6 — С3), драйвер ожидает ответ на команду, свидетельствующий о готовности приемника выполнить эту команду, далее передается информация и после нее команда С2 (конец обмена), на которую тоже ожидается ответ, свидетельствующий о завершении обмена. Если не было ответа на команду в течение 1 мс, драйвер интерпретирует это как сбой связи.

При операциях записи 25-й информационный бит передается

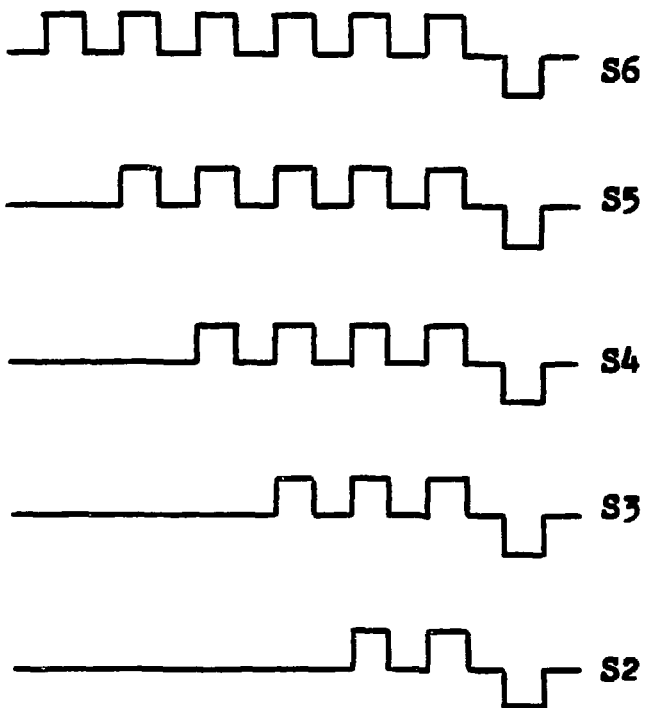


Рис. 1. Команды в линии связи.

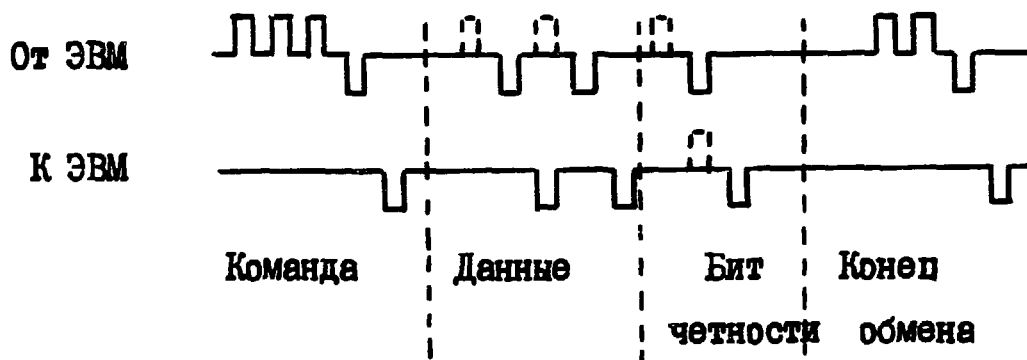


Рис. 2. Пример обмена по линии связи.

битом нечетности, что позволяет приемнику контролировать правильность приема информации. При операциях чтения все информационные биты передаются драйвером единицами, а приемник пропускает только те из них, которые соответствуют единицам в его регистре. Это упрощает аппаратную реализацию процедуры чтения. Пример обмена по линии связи приведен на рис. 2.

При операциях записи приемный канал драйвера может принимать информацию с линии. Таким образом, возможно проконтролировать работу драйвера «сам на себя», включая контроль правильности передаваемой информации. Кроме этого, возможна реализация операции записи с одновременным чтением, если в периферийном устройстве этот механизм предусмотрен.

Для расширения возможностей введено два типа информации: статус и данные. Аппаратно они реализованы идентично и предназначены для расширения возможностей при работе с периферийными устройствами. Например, при работе с контроллером СС-24S статусный регистр включает в себя биты командного слова (N, A, F, Z, C, I) и биты ответов с магистрали (Q, X, L), а регистр данных обслуживает W-, R-шины.

При работе на кабели типа РК-75-2-11 и при длительности импульсов 50 нс дальность связи не менее 100 м. Линия возбуждается двухполярным токовым передатчиком (рис. 3). Цепочки R1C1 и C2 предназначены для компенсации развала в кабеле переднего фронта импульса. Как показали эксперименты, при работе на короткие линии получающийся выброс на качество связи не влияет.

Приемник состоит из двух идентичных каналов (рис. 4). Оптронная развязка АОД129А позволяет уверенно принимать 50-наносекундные импульсы. Фотодиод подключен к эмиттерному повторителю так, что его емкость компенсируется. С эмиттерного повторителя сигнал подается на дифференциальный каскад, усиливающий сигнал и формирующий выходной импульс.

Цифровая часть собрана на микросхемах ТТЛШ-серий. Реализацию временной диаграммы, а также контроль ответов осуществляет микропрограммный автомат, что позволяет реализовать различные связанные протоколы, включая протокол системы связи «ИЯФ».

#### Список КАМАК-функций:

NAF	Назначение
NA(0—3)F(0)	чтение регистра приемника;
NA(0)F(8)	проверка наличия готовности, Q=готовность;
NA(1)F(8)	проверка был ли сбой связи, Q=ошибка;

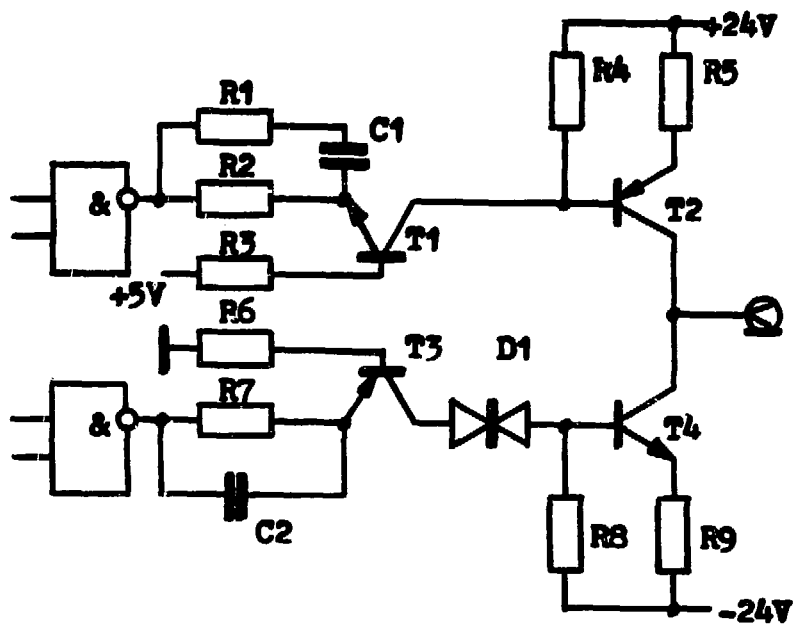


Рис. 3. Схема выходного каскада передатчика.

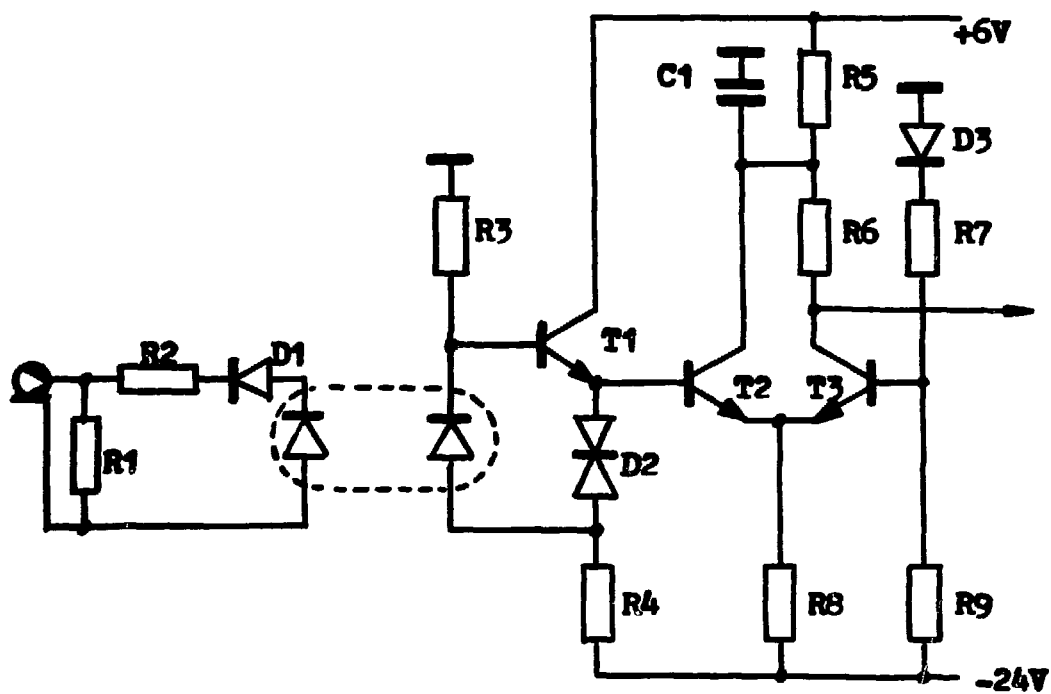


Рис. 4. Схема входного каскада передатчика.



NA(0—3)F(16) запись данных в канал 0—3;  
NA(8—15)F(16) запись статуса в канал 0—3;  
NA(0)F(24) блокировка L=готовность;  
NA(1)F(24) блокировка L=ошибка;  
NA(0—3)F(25) старт чтения статуса по каналу 0—3;  
NA(8—15)F(25) старт чтения данных по каналу 0—3;  
NA(0)F(26) разблокировка L=готовность;  
NA(1)F(26) разблокировка L=ошибка.

Работа с модулем происходит следующим образом:

При записи: NA(1)F(16), W1—W24.

Ожидается конец передачи.

При чтении: NA(1)F(25)

Ожидается конец передачи по каналу 1.

• NA(0)F(0) — считывается информация.

Токи, потребляемые драйвером от источников питания:

от +6 В 1.7 А;

от —6 В 0.04 А;

от +24 В 0.04 А, при передаче данных до 0,3 А;

от —24 В 0.18 А, при передаче данных до 0,5 А.

### КОНТРОЛЛЕР К0614 (СС-24S)

Контроллер предназначен для подключения периферийных крейтов к системному крейту с ОДРЕНКОМ или другой микро-ЭВМ, работающей в КАМАК-крейте. Он подключается двумя коаксиальными кабелями к связному модулю (Б0614) и одним кабелем к системному регистру прерываний (Р0602). Длительность исполнения КАМАК-команды может достигать 10 мкс для безыформационных команд (реальная скорость работы всецело определяется подпрограммами обмена).

Применение быстрой последовательной линии связи позволило отказаться от применения запоминающего устройства для NAFов и сложного алгоритма работы, что значительно упростило аппаратную реализацию контроллера. В К0614 применен параллельный маскируемый 24-разрядный генератор прерываний от запросов, формирующий импульс прерывания от любого запроса с задержкой менее 200 нс.

Контроллер использует все 4 команды, генерируемые драйвером Б0614. Запись и чтение данных вызывают исполнение NAFa,

записанного ранее в командный регистр контроллера. Запись и чтение статуса трактуется контроллером как запись NAFA в регистр команд или чтение его для контроля. Следует отметить следующую особенность статусного регистра (регистра команд) контроллера. При записи безыформационного NAFA (функции F8—F15 и F24—F31) команда исполняется автоматически, без обращения к регистру данных. Это сокращает время исполнения безыформационных команд.

При чтении статусного регистра в старших разрядах отдаются ответы X и Q, а также состояние триггера I.

Формат командного слова совпадает с форматом слова ОДРЕНКА (см. рис. 5).

23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
Q	X	I				I	R	I	S	Z	C	F16	F8	F4	F2	F1	N16	N8	N4	N2	N1	A8	A4	A2	A1

Рис. 5. Формат слова контроллера.

Генератор прерываний трактуется модулем как фиктивный модуль с  $N=24$  и имеет следующий список команд:

N(24)A(0)F(16) запись в регистр маски;

N(24)A(0)F(0) чтение регистра маски;

N(24)A(1)F(0) чтение регистра запросов и сброс его;

Z запись в регистр маски всех нулей (блокировка запросов).

Работает генератор прерываний следующим образом: если в регистре маски в каком-то разряде установлен 0, то соответствующий LAM будет игнорироваться. Если же в разряде регистра маски установлена 1, то при появлении соответствующего LAMa от модуля в регистре запросов делается пометка в этом же разряде. Она сохраняется даже тогда, когда LAM исчезает. При появлении первой же пометки в регистре запросов генерируется импульс амплитудой около 12 В и длительностью 2—5 мкс, который подается на системный регистр прерываний. После генерации импульса прерывания, схема блокируется до тех пор, пока регистр запросов не будет сброшен, хотя при появлении следующих немаскированных LAMов в нем будут делаться соответствующие пометки.

Расположение LAMов в регистре запросов (маски):

0 L23 L22 L21 L20.....L4 L3 L2 L1

Аналоговая часть приемника и передатчика выполнены по такой же схеме, как и в драйвере (рис. 3 и 4).

Взаимодействие с драйвером осуществляется следующим образом: при чтении статусного слова контроллер работает как пассивный периферийный регистр. При записи в командный регистр контроллер отдает драйверу соответствующие ответы и, если принятую информацию можно трактовать как безыформационную КАМАК-функцию, то по «С2» (сигнал конца обмена) генерируется КАМАК-цикл.

При записи данных контроллер по «С2» запускает КАМАК-цикл.

При чтении данных контроллер по команде «С5» генерирует КАМАК-цикл, а ответ драйверу отдается только по стробу S2 КАМАК-цикла, после чего операция чтения продолжается стандартным образом.

Следует отметить, что контроллер снабжает читаемую из него информацию битом четности, а записываемую в него информацию контролирует и в случае ошибки не дает ответа на сигнал «С2» (конец обмена), т. е. контроль информации по четности производится как при записи, так и при чтении.

Токи, потребляемые контроллером от источников питания:

от +6 В 1.4 А;

от +24 В 0.04 А, при передаче данных до 0,3 А;

от -24 В 0.04 А, при передаче данных до 0,3 А.

#### ПАКЕТЫ ПОДПРОГРАММ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДРАЙВЕРА DS-24S И КОНТРОЛЛЕРА CC-24S

Для работы драйвера с контроллером CC-24S написаны два пакета подпрограмм.

**MDS24** — может работать как в периферийном, так и в системном крейте (крейте Одренка), снабжен программными защитами и, как следствие, работает медленнее, чем пакет MDS24S.

**MDS24S** — работает только в периферийном крейте, не защищен от многопрограммных столкновений и не распечатывает сбоев, но обладает предельной скоростью. Может использоваться только в случаях работы с крейтом одной программы.

При написании пакетов были выделены декларация крейта и собственно обмена с КАМАК-модулями. Это позволило существенно сократить время, затрачиваемое на выполнение КАМАК-команды.

## Декларация и инициация линии связи.

$IC = MDS24(IA, M)$

$IC = MDS24S(IA)$

IA — адрес крейта, вычисляется следующим образом:  $N \cdot 16 + K$ , где N — позиция драйвера в системном крейте, K — канал диспетчера. Таким образом для драйвера, стоящего в позиции 2 возможные адреса будут 32, 33, 34, 35 (#40, #41, #42, #43).

Линия связи может переопределяться в программе, в этом смысле пакет многокрейтовый.

M — ключ совместимости по Q. Если  $M = 1$ , совместимость включена,  $M = 0$  — совместимость выключена. При  $M = 1$  и работе в периферийном крейте допускается обращение  $IC = LCAM(\dots)$ , при этом в IC будут отдаваться ответы X, Q, I (при работе в системном крейте ответы отдаются независимо от ключа совместимости). Если  $M = 0$ , ответы X, Q, I из программы узнать нельзя, но при этом подпрограммы работают быстрее.

В пакете MDS24S ответы читаются специальной подпрограммой.

IC служит для проверки наличия драйвера в указанном месте и для проверки его работоспособности. Если  $IC < 0$ , с драйвером можно работать, иначе — драйвера нет или он неработоспособен. Следует учитывать, что для ускорения работы подпрограмм наличие драйвера проверяется только при его инициации; при обращении подпрограмм к отсутствующему драйверу программа может заблокировать процессор.

### Исполнение одиночной КАМАК-команды.

$IC = LCAM(NAFC, INF)$  — для MDS24

CALL LCAM(NAFC, INF) — для MDS24S

NAFC — командное слово контроллеру, сформированное подпрограммой NAF, например:

$NAFC = NAF(1, 2, 3)$

$IC = LCAM(NAF(11, 2, 16), \#123)$

a INF — информация. В режиме совместимости по Q в IC отдаются ответы Q, X, I (старшие биты соответственно).

### Исполнение передачи/приема массива.

$IC = LLONG(NAF, INF, NW)$  — для MDS24

CALL LLONG(NAF, INF, NW) — для MDS24S

В системном крейте используется специальная КАМАК-коман-

да. Здесь NW — количество слов для обмена. В режиме несовместимости по Q оба пакета в периферийном крейте передают указанное количество слов. В режиме совместимости (для MDS24) периферийного крейта и в системном крейте передача в случае  $Q=0$  прерывается и в IC отдается количество слов, которое пакет не успел передать.

CALL LCAMQ(IX) — только для MDS24

В IX отдаются Q, X, I от последней КАМАК-команды.

Ниже приведены времена обмена в мкс для двух пакетов в пересчете на 1 слово.

Для пакета MDS24S:

CALL MDS24S(NKR,0)		92
CALL LCAM(NAFC,INF)	для F8	32
	для F0	78
	для F16	58
CALL LLONG(NAFC,INF,1000)	для F8	19
	для F16	19
	для F0	31
CALL LCAMQ(IX)		46

Для пакета MDS24:

		M=0	M=1
CALL MDS24(NKR,0)		189	189
CALL LCAM(NAFC,INF)	для F8	74	115
	для F0	138	179
	для F16	130	169
CALL LLONG(NAFC,INF,1000)	для F8	65	....
	для F16	65	99
	для F0	65	106

Время исполнения подпрограммы NAF(N,NA,NF) составляет 43 мкс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пискунов Г.С. Распределенная система управления ускорительно-накопительным комплексом ВЭПП-4 (структура и средства). Кандидатская диссертация. ИЯФ СО АН СССР. Новосибирск, 1985 г.
2. Алешаев А.Н. и др. Системы управления ускорителями в ИЯФ (состояние и перспективы развития). — Труды XII-й международной конференции по ускорителям частиц высоких энергий. Новосибирск, 1987, т.2, с.213-219.
3. Нифонтов В.И. Радиоэлектронная аппаратура для управления ускорительно-накопительными установками при помощи ЭВМ. Кандидатская диссертация. ИЯФ СО АН СССР. Новосибирск, 1975 г.

*В.Р. Козак*

**Драйвер и контроллер для ЭВМ ОДРЕНОК**

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

---

Работа поступила 9 февраля 1988 г.  
Подписано в печать 15.02. 1988 г. МН 08097  
Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 0,8 печ.л., 0,7 уч.-изд.л.  
Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 24

---

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