

Версия 1.03
Июнь 2002 г.

Фисенко А.Н.
48-56

Техническое описание CANBUS Driver.

1. Назначение и общее описание устройства.

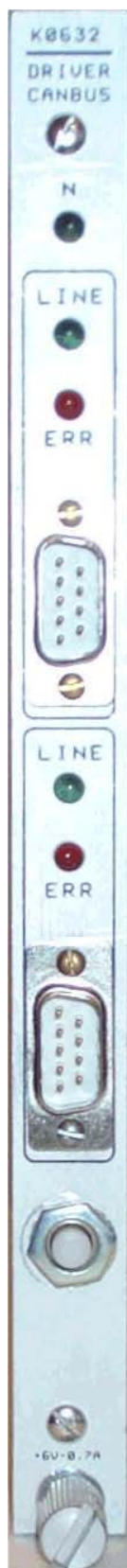
Данное устройство осуществляет двунаправленный интерфейс между *CANBUS* и системой *SAMAC*. Модуль включает в себя два независимых гальванически развязанных канала связи, два *FIFO*-буфера на прием и передачу, встроенный микропроцессор.

Обмен данными с другими устройствами происходит асинхронно в пакетном режиме, за счет буферизации потоков данных. Каналы связи образуют одно логическое пространство: имеют общие входной и выходной потоки, однако, пользователю предоставляется возможность изменять скорость приема/передачи, условия фильтрации и тип сообщений отдельно для каждого канала связи.

2. Основные параметры устройства.

1. Ширина блока – одинарная.
2. Разрядность – 8 бит.
3. Емкость буфера передачи – 1024 сообщения.
4. Емкость буфера приема – 1024 сообщения.
5. CANBUS совместим с ISO 11898-24V (микросхема PCA82C251), приемопередатчик гальванически изолирован от устройства.
6. Поддерживает работу со стандартным и расширенным форматами сообщений согласно CAN Specification 2.0.
7. Скорость обмена в канале связи от 25 до 1000 Кбод.
8. Напряжение питания блока +6 В.
9. Потребляемый ток 0.7 А.

3. Передняя панель модуля.



На передней панели расположены два коммуникационных разъема типа **DB9M** для подключения к линии **CANBUS**, по одному на канал связи, пять светодиодов и кнопка "**Сброс**". Один светодиод "**N**" индицирует обращение к модулю, четыре других объединены в группы по два на канал и отражают соответственно активность в линии "**LINE**" и наличие ошибки приема/передачи "**ERR**".

3.1. Разъемы.

CANBUS.

Разъем предназначен для подключения модуля к линии. В качестве среды передачи данных используется витая пара с общим экраном и волновым сопротивлением **120 Ом**. Линия должна иметь согласующие сопротивления на обоих концах общего кабеля.

Назначение контактов разъема.

№	Обозначение	Назначение
1	NC	не используется
2	CAN-L	одна из жил кабеля
3	GND	оплетка кабеля
4	NC	не используется
5	NC	не используется
6	NC	не используется
7	CAN-H	одна из жил кабеля
8	NC	не используется
9	NC	не используется

3.2. Светодиоды.

"N"

Данный светодиод включается при обращении контроллера **САМАС** к данному модулю.

"LINE"

Светодиод загорается в случае приема/передачи сообщения. Свидетельствует об активности канала, яркость свечения при этом зависит о количестве ретранслируемых сообщений.

"ERR"

Светодиод загорается в том случае, если произошла ошибка при приеме/передаче сообщения, гашение происходит при чтении пользователем статусного регистра. Постоянное свечение диода свидетельствует о глобальной неисправности в линии и требует ее устранения.

3.3. Кнопки.

"RESET"

С помощью данной кнопки осуществляется аппаратный сброс модуля с последующей установкой всех параметров по умолчанию.

4. Описание работы устройства.

Управление процессом приема/передачи данных осуществляется с помощью микропроцессора. После включения питания процессор устанавливает по умолчанию все параметры системы и входит в режим ожидания сообщения из каналов связи либо от пользователя. После чего пользователь может произвести при необходимости установку параметров модуля.

Пользователь имеет возможность устанавливать с помощью внутренних регистров независимо для каждого канала: скорость передачи, тип сообщений (стандартный, расширенный), маску идентификатора сообщения, идентификаторы, по которым происходит фильтрация входящих сообщений.

Процессы обработки сообщений выглядят следующим образом.

Когда из какого-нибудь канала связи приходит сообщение, предназначенное данному модулю, оно помещается во входной буфер, а счетчик количества сообщений увеличивается на 1. Пользователь может забрать сообщение из буфера, при этом счетчик уменьшится на 1. Читать данные из пустого буфера не рекомендуется. В случае переполнения буфера или его заполнения свыше 75% имеется возможность сообщить об этом пользователю посредством статусного регистра либо с помощью *LAM*-запроса.

При передаче сообщение заносится во входной буфер, счетчик количества сообщений увеличивается на 1. Если микропроцессор обнаруживает исходящее сообщение, осуществляется проверка отправки предыдущего сообщения, и при положительном результате отправляет новое. При негативном исходе дела процесс повторяется. При переполнении или заполнении буфера исходящих сообщений более чем на 75% поведение устройства аналогично, как в ситуации с буфером входящих сообщений.

Имеется также возможность работы по запросу в пакетном режиме, но при этом отсутствует буферизация посылаемых запросов.

Если какой-нибудь из процессов завершается некорректно, то загорается светодиод "*ERR*" на передней панели для соответствующего канала и устанавливается бит в статусном регистре. Также есть возможность генерации *LAM*-запроса. О причинах сбоя можно узнать по коду ошибки во внутреннем регистре.

Пакеты, передаваемые из *САМАС*-контроллера в модуль и обратно, имеют фиксированную длину 13 байт независимо от количества данных, что позволяет ускорить позиционирование к полям сообщений и избежать неопределенности при трактовке начала и конца пакета в потоке.

Данный модуль имеет возможности программного сброса и очистки буферов. При программном сбросе осуществляется инициализация блока по умолчанию.

5. Функции модуля.

В данном разделе приводится перечень функций, используемых при работе с модулем.

Функция	Назначение
A(0)F(0)	Чтение регистра данных.
A(0)F(16)	Запись регистра данных.
A(0)F(8)	Проверка запроса на обслуживание.
A(0)F(10)	Сброс запроса на обслуживание.
A(0)F(24)	Запрет запроса на обслуживание.
A(0)F(26)	Разрешение запроса на обслуживание.
A(1)F(0)	Чтение статусного регистра.
A(2)F(0)	Чтение регистра команд.
A(2)F(16)	Запись регистра команд.
A(12)F(0)	Чтение регистра LAM-запросов.
A(13)F(0)	Чтение регистра маски LAM-запросов.
A(13)F(16)	Запись регистра маски LAM-запросов.
A(14)F(0)	Чтение маскированного регистра LAM-запросов.

6. Регистры модуля.

Модуль имеет пять регистров, посредством которых осуществляется настройка и обмен данными. Ниже дано полное описание каждого из них.

6.1. Регистр данных.

Адрес	A0
Разрядность	8 бит
Доступ	Чтение/запись.
Функции	A0F0, A0F16.

Через данный регистр осуществляется обмен данными с модулем. Контекст данных зависит от конкретной операции, определяемой регистром команд.

6.2. Статусный регистр.

Адрес A1
Разрядность 8 бит
Доступ Чтение.
Функции A1F0

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
OK	ERR	RBO	SBO	RBF	SBF	RBE	SBE

OK 1 – завершение выполнения команды.
ERR 1 - ошибка.
RBO 1 – переполнение буфера приема.
SBO 1 – переполнение буфера передачи.
RBF 1 - буфер приема заполнен на 75% и более.
SBF 1 - буфер передачи заполнен на 75% и более.
RBE 1 - буфер приема пуст.
SBE 1 - буфер передачи пуст.

6.3. Регистр команд.

Адрес A2
Разрядность 8 бит
Доступ Чтение/запись.
Функции A2F0, A2F16.

С помощью данного регистра производится выбор команды для работы с модулем. Некоторые из команд могут использовать регистр данных. Подробнее об этом смотрите в описании команд.

Доступны следующие команды.

Общие:

00H Чтение пакета данных из буфера приема.
01H Запись пакета данных в буфер передачи.
02H Запрос количества пакетов в буфере приема.
03H Запрос количества пакетов в буфере передачи.
04H Сброс буферов/аппаратный сброс.
06H Чтение конфигурации каналов.
07H Запись конфигурации каналов.
08H Запрос кода ошибки.
55H Разрешение аппаратного сброса.

Индивидуальные:

0 канал	1 канал	Команда
41Н	61Н	Чтение типа идентификатора канала.
42Н	62Н	Чтение маски идентификатора.
43Н	63Н	Чтение идентификатора.
44Н	64Н	Чтение времен.
46Н	66Н	Чтение частоты шины CANBUS.
47Н	67Н	Чтение идентификатора запросов.
51Н	71Н	Запись типа идентификатора.
52Н	72Н	Запись маски идентификатора.
53Н	73Н	Запись идентификатора.
54Н	74Н	Установка времен.
56Н	76Н	Установка частоты шины CANBUS.

6.4. Регистр источников LAM-запроса.

Адрес	A12
Разрядность	8 бит
Доступ	Чтение.
Функции	A12F0.

Модуль генерирует LAM-запрос в момент установки битов статусного регистра, при условии что разрешен запрос как от модуля, так и от соответствующего источника. Запрос от источников разрешается с помощью битов регистра маски источников LAM-запроса. Сброс LAM-запроса от всех источников осуществляется при чтении статусного регистра.

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
0	LERR	LRBO	LSBO	LRBF	LSBF	0	0

LERR	1 – ошибка на шине CANBUS.
LRBO	1 – переполнение буфера приема.
LSBO	1 – переполнение буфера передачи.
LRBF	1 - буфер приема заполнен на 75% и более.
LSBF	1 - буфер передачи заполнен на 75% и более.

6.5. Регистр маски источников LAM-запроса.

Адрес	A13
Разрядность	8 бит
Доступ	Чтение/запись.
Функции	A13F0, A13F16.

Данный регистр дает возможность отдельно запрещать или разрешать генерацию LAM-запроса от источников.

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
0	MERR	MRBO	MSBO	MRBF	MSBF	0	0

- MERR 1 – разрешен запрос в случае ошибки на шине CANBUS.
MRBO 1 – разрешен запрос при переполнении буфера приема.
MSBO 1 – разрешен запрос при переполнении буфера передачи.
MRBF 1 – разрешен запрос при заполнении буфера приема на 75% и более.
MSBF 1 – разрешен запрос при заполнении буфера передачи на 75% и более.

6.6. Регистр LAM-запроса.

Адрес A14
Разрядность 8 бит
Доступ Чтение.
Функции A14F0.

Биты регистра представляют собой маскированные источники LAM-запроса. См. также "регистр источников LAM-запроса" и "регистр маски источников LAM-запроса".

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
0	MLERR	MLRBO	MLSBO	MLRBF	MLSBF	0	0

- MLERR 1 – ошибка на шине CANBUS.
MLRBO 1 – переполнение буфера приема.
MLSBO 1 – переполнение буфера передачи.
MLRBF 1 - буфер приема заполнен на 75% и более.
MLSBF 1 - буфер передачи заполнен на 75% и более.

7. Команды модуля.

В этом разделе подробно описываются команды модуля.

00H - чтение пакета данных из буфера приема.

Если в буфере приема имеются пакеты данных, то с помощью этой команды можно прочитать один или несколько пакетов из буфера. Данные принимаются через "регистр данных".

См. также описание формата пакета данных.

01H - запись пакета данных в буфер передачи.

С помощью данной команды можно записать один или несколько пакетов в буфер. Данные передаются через "регистр данных".

См. также описание формата пакета данных.

02Н - запрос количества пакетов в буфере приема.

Получение информации о количестве пакетов данных, находящихся в буфере приема на момент запроса.

Возвращается 16-битное значение в диапазоне от 0 до 1024. Сначала читается младший байт, затем старший.

03Н - запрос количества пакетов в буфере передачи.

Получение информации о количестве пакетов данных, находящихся в буфере передачи на момент запроса.

Возвращается 16-битное значение в диапазоне от 0 до 1024. Сначала читается младший байт, затем старший.

04Н - сброс буферов/аппаратный сброс.

Данная команда предназначена для выполнения сброса буферов приема и передачи, а также для осуществления аппаратного сброса модуля.

Если перед выполнением команды аппаратный сброс не был разрешен, то происходит сброс буферов, иначе следует полный сброс модуля с последующей установкой всех параметров по умолчанию. Для проведения повторного аппаратного сброса необходимо вновь его разрешить. По окончании исполнения команды устанавливается бит **ОК** статусного регистра. До этого момента не рекомендуется производить какие-либо операции с модулем.

06Н - чтение конфигурации каналов.

Команда читает внутренние регистры конфигурации. Для ее окончания необходимо дождаться установки бита **ОК** статусного регистра. Применяется для обновления информации о каналах связи, читаемой командами:

0 канал	1 канал	Команда
41Н	61Н	Чтение типа идентификатора канала.
42Н	62Н	Чтение маски идентификатора.
43Н	63Н	Чтение идентификатора.
44Н	64Н	Чтение времен.
46Н	66Н	Чтение частоты шины CANBUS.
47Н	67Н	Чтение идентификатора запросов.

07Н – запись конфигурации каналов.

Команда сохраняет конфигурацию во внутренних регистрах. Для ее окончания необходимо дождаться установки бита **ОК** статусного регистра. Применяется для сохранения информации о каналах связи, записываемой командами:

0 канал	1 канал	Команда
51H	71H	Запись типа идентификатора.
52H	72H	Запись маски идентификатора.
53H	73H	Запись идентификатора.
54H	74H	Установка времен.
56H	76H	Установка частоты шины CANBUS.
57H	77H	Запись идентификатора запросов.

08H - запрос кода ошибки.

В случае ошибки при приеме/передаче команда позволяет узнать причину ее возникновения. 8 – битное значение принимается через регистр данных.

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
0	0	0	ES	EC3	EC2	EC1	EC0

EC3 – EC0 код ошибки
 ES 0 – ошибка в 0 канале связи, 1 – ошибка в 1 канале связи.

Доступны следующие коды:

- 0 Ошибки нет.
- 1 Недопустимая последовательность битов в принимаемом сообщении.
- 2 Неправильный заголовок принимаемого сообщения.
- 3 Принимающий узел не смог распознать сообщение, переданное с этого узла.
- 4 Ошибка передачи бита равного 1.
- 5 Ошибка передачи бита равного 0.
- 6 Ошибка счета контрольной суммы.

55H - разрешение аппаратного сброса.

Разрешает аппаратный сброс модуля. 8-битное значение передается через регистр данных.

61h – сброс разрешен, иначе сброс запрещен.

41H/61H(51H/61H) – чтение (запись) типа идентификатора.

Возвращает (устанавливает) тип идентификатора канала. 8 – битное значение принимается (передается) через регистр данных.

- 0 - стандартный идентификатор (11 бит)
- 1 - расширенный идентификатор (29 бит)

42H/62H(52H/62H)- чтение (запись) маски идентификатора.

Возвращает (устанавливает) маску идентификатора, используемую для фильтрации принимаемых пакетов в соответствующем канале связи.

Маска расширенного (стандартного) идентификатора:

	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Байт 0	ID28(10)	ID27(9)	ID26(8)	ID25(7)	ID24(6)	ID23(5)	ID22(4)	ID21(3)
Байт 1	ID20(2)	ID19(1)	ID18(0)	ID17	ID16	ID15	ID14	ID13
Байт 2	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5
Байт 3	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0	0	0	0

Маскирование идентификатора принимаемого пакета происходит по битам:

- 0 соответствующий бит идентификатора принимаемого пакета имеет значение.
- 1 соответствующий бит идентификатора принимаемого пакета не имеет значения.

43Н/63Н(53Н/73Н) – чтение (запись) идентификатора.

Позволяет узнать (установить) идентификатор, с которым производится маскирование идентификаторов принимаемых пакетов.

Расширенный (стандартный) идентификатор:

	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Байт 0	ID28(10)	ID27(9)	ID26(8)	ID25(7)	ID24(6)	ID23(5)	ID22(4)	ID21(3)
Байт 1	ID20(2)	ID19(1)	ID18(0)	ID17	ID16	ID15	ID14	ID13
Байт 2	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5
Байт 3	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0	0	0	0

44Н/64Н(54Н/74Н) – чтение (запись) времен.

Данная команда возвращает (устанавливает) копию внутренних регистров, которые определяет временные соотношения на магистрали CANBUS. Команда 54Н/74Н – будет проигнорирована, если до этого была установлена одна из типовых частот (56Н/76Н – запись частоты *CANBUS*). Чтобы отменить установку типовой частоты воспользуйтесь командой 56Н/76Н со значением 0.

	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Байт 0	SPL	TSEG2			TSEG1			
Байт 1	SJW		BRP					

SPL определяет количество измерений уровня сигнала на *CANBUS* для определения корректности передаваемого бита. Если бит, равен 1, то производится 3 измерения, иначе – 1 измерение. В первом случае система более защищена от помех. На высоких скоростях рекомендуется сбрасывать этот бит.

TSEG2 задает время в квантах после точки измерения уровня сигнала.

Допустимые значения 1-7. Реально интерпретируется на 1 больше

TSEG1 задает время в квантах до точки измерения уровня сигнала.

Допустимые значения 2-15. Реально интерпретируется на 1 больше.

SJW определяет максимальное время в квантах, на которое может быть сокращено или увеличено время передачи одного бита в случае ресинхронизации.

BRP определяет квант времени = 100нс * (BRP + 1)

Частота *CANBUS* вычисляется следующим образом:

$$CLK = 10\text{МГц} / ((BRP+1) * (3 + TSEG1 + TSEG2)).$$

46H/66H(56H/76H) – чтение (запись) частоты *CANBUS*.

Команда возвращает (устанавливает) одну из типовых частот на *CANBUS*. Альтернативой служит команда 44H/64H(54H/74H) – чтение (запись) времен.

	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Байт 0	0	0	0	0	0	CLK		

CLK	Времена		Частота
	Байт 0	Байт 1	
1	40H	A5H	1 МБод
2	41H	A5H	500 КБод
3	43H	A5H	250 КБод
4	47H	A5H	125 КБод

Если при записи CLK=0 (по умолчанию), то времена задаются с помощью команд 54H/74H – запись времен. При чтении CLK=0 означает, что ни одна из типовых частот не выбрана.

8. Описание формата пакета данных.

Пакеты имеют фиксированную длину 13 байт, независимо от заданной длины данных, которая используется при приеме/передаче данных на *CANBUS*. Пакет состоит из заголовка и данных. Заголовок длиной 5 байт, включает в себя информацию об адресате, назначении пакета, канале связи и длине данных.

	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
00H	ID28(10)	ID27(9)	ID26(8)	ID25(7)	ID24(6)	ID23(5)	ID22(4)	ID21(3)
01H	ID20(2)	ID19(1)	ID18(0)	ID17	ID16	ID15	ID14	ID13
02H	ID12	ID11	ID10	ID9	ID8	ID7	ID6	ID5
03H	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0	0	RF	CH
04H	0	0	0	0	Длина данных в байтах.			
05H	Байт 1							
06H	Байт 2							
07H	Байт 3							
08H	Байт 4							
09H	Байт 5							
0AH	Байт 6							
0BH	Байт 7							
0CH	Байт 8							

ID28(10)-ID0(0) Идентификатор пакета.
Даны значения для расширенных идентификаторов, в скобках для стандартных идентификаторов.

RF 0 – Data Frame
1 – Remote Frame

СН Номер канала связи.
0 – 0 канал связи.
1 – 1 канал связи.

Примечание:

1. При передаче пакета запроса длина данных и данные игнорируются.
2. При использовании пакетов запроса отсутствует механизм подтверждения ответа.

9. Примеры работы с интерфейсом.

9.1. Пример инициализации блока.

```
// Разрешение аппаратного сброса.  
A[2]F[16] = 55h  
A[0]F[16] = 61h  
// Аппаратный сброс блока.  
A[2]F[16] = 04h  
// Ожидания завершения аппаратного сброса  
DO DATA = A[1]F[0]; WHILE ((DATA AND 80h)==0);  
// Установка стандартного типа идентификатора для 0 канала  
A[2]F[16] = 51h  
A[0]F[16] = 00h  
// Установка идентификатора ID10-ID0 равным 700h для 0 канала, по которому  
будет производиться маскирование идентификаторов принимаемых пакетов.  
A[2]F[16] = 53h  
A[0]F[16] = E0h  
A[0]F[16] = 00h  
A[0]F[16] = 00h  
A[0]F[16] = 00h  
// Установка маски идентификатора ID10-ID0 равной 7FEh для 0 канала.  
A[2]F[16] = 52h  
A[0]F[16] = FFh  
A[0]F[16] = C0h  
A[0]F[16] = 00h  
A[0]F[16] = 00h  
// Установка скорости передачи равной 500 КБод.  
A[2]F[16] = 56h  
A[0]F[16] = 02h  
// Запись конфигурации.  
A[2]F[16] = 07h  
// Ожидания завершения записи конфигурации.  
DO DATA = A[1]F[0]; WHILE ((DATA AND 80h)==0);
```

9.2. Пример чтения пакета из буфера.

```
// Определяем есть ли пакет в буфере  
DATA = A[1]F[0];  
IF (DATA AND 02h)==0 THEN EXIT;  
// Читаем данные из буфера  
A[2]F[16] = 00h  
FOR i=0 TO 12 DO DATA[i] = A[0]F[0];
```

9.3. Пример записи пакета в буфер.

```
// Определяем наличие места в буфере  
DATA = A[1]F[0];  
IF (DATA AND 04h)>0 THEN EXIT;  
// Записываем пакет  
A[2]F[16] = 01h  
FOR i=0 TO 12 DO A[0]F[16]=DATA[i] ;
```