

SAC168

2-nov-2005.
Embedded software version 1.

1. Назначение и состав устройства

Устройство предназначено для управления и контроля напряжений источников питания в системах управления ускорительных комплексов.

Состав устройства:

- 16-разрядный 8-канальный униполярный ЦАП;
- 16-канальный АЦП
- 4-канальный выходной регистр с гальванически изолированными выходами;
- 4-канальный входной регистр с гальванически изолированными входами;
- CANBUS интерфейс, по которому осуществляется связь устройства с управляющей ЭВМ;
- встроенный микропроцессор.

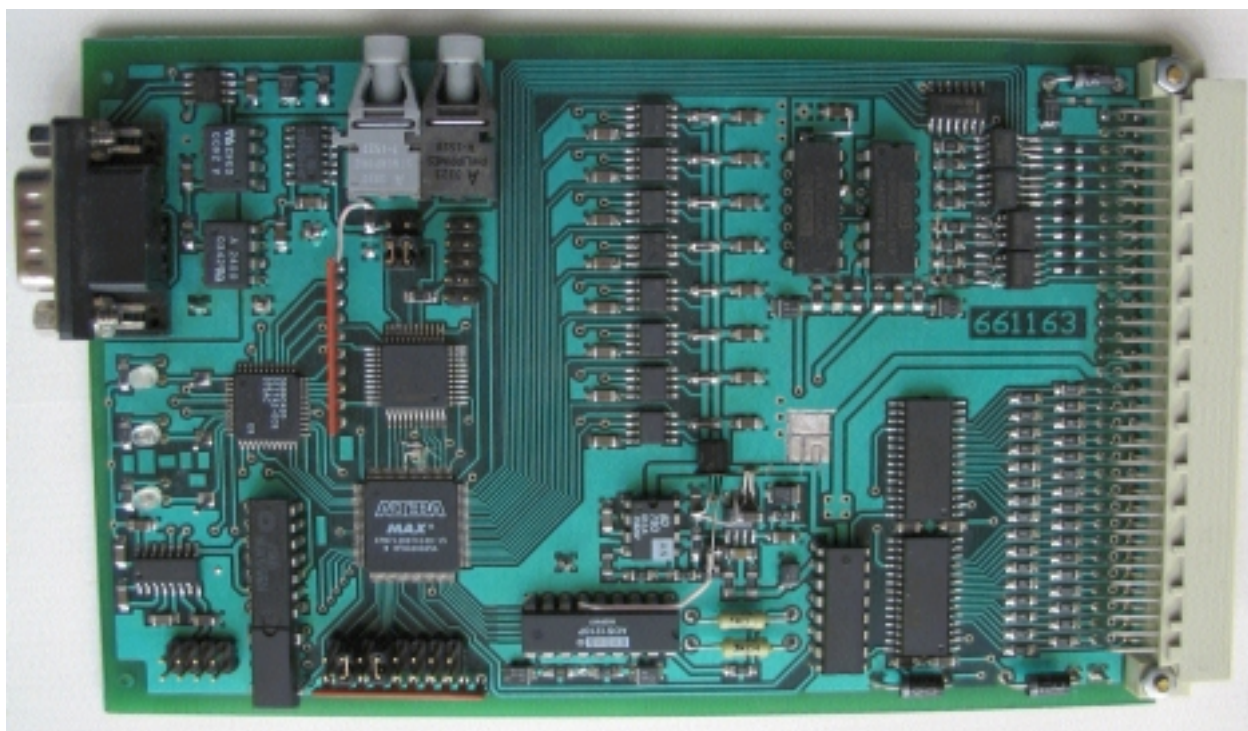


рис. 1. Внешний вид устройства.

АЦП может работать в различных режимах. Основным режимом является режим многоканальных измерений. В этом режиме устройство сканирует заранее заданные каналы, измеряет напряжения на них, запоминает их в памяти и выдает данные в линию (если это было задано). Для исследования поведения источников напряжения во времени используется режим непрерывных одноканальных измерений (режим цифрового осциллографа). В этом режиме устройство проводит измерения одного входного канала с заданным временем измерения и коэффициентом усиления входного сигнала и выдает эти измерения в линию. Для расследования аварийных ситуаций может быть использован режим постоянной регистрации. В этом режиме прибор постоянно измеряет выбранный канал и измеренные значения складывает во внутренний кольцевой буфер на 256 измерений. В любой момент

управляющая ЭВМ может прервать этот режим, считать значение указателя кольцевого буфера и просмотреть динамику измеряемой величины во время, предшествующее прерыванию. Фактически, два последних режима являются одним. Различаются они только пометкой в режиме, которая и определяет различие поведения прибора. Информация либо выдается наружу, либо складывается в память.

Все либо часть АЦП на линии CANBUS могут стартоваться в многоканальном режиме одновременно широковещательной посылкой. Это реализовано с помощью механизма меток. При указании режима многоканальной работы, пользователь может определить метку. При получении команды группового старта, поле метки в этой команде должно совпасть с ранее записанной меткой многоканального режима. Команды остановки существуют только индивидуальные, либо общие, групповые стопы в протоколе не предусмотрены.

Аппаратно измеритель устройства реализован на микросхеме сигма-дельта АЦП и 20-канального двухпроводного аналогового мультиплексора. Все входы гальванически не изолированы между собой. Устройство предназначено для встраивания в стойки источников питания. Питание осуществляется от внешнего источника +5В (5%).

2. Основные параметры устройства:

1. Разрядность АЦП - 24 бит.
2. Разрешающая способность АЦП - 24 бит.
3. Эффективное количество разрядов – от 7.6 бит (при времени измерения 1 мс) до более 16 бит (при временах измерения более 10 мс).
4. Смещение нуля в диапазоне температур не более- 1 мВ.
5. Точность во всем диапазоне температур не менее - 0.03%
6. Диапазоны входных напряжений $\pm 10\text{В}$ (основной), 1В, 0.1В, 10мВ (дополнительные).
7. Входной ток АЦП не более 1 нА.
8. Допустимое синфазное напряжение АЦП 10.5 В.
9. Подавление синфазной помехи АЦП не менее- 75 дБ.
10. Время измерения АЦП от 1 мс до 160 мс.
11. Разрядность ЦАП - 16 бит.
12. Время установления ЦАПа на полную точность – 5 мс.
13. Точность во всем диапазоне температур 0.03%
14. Выходное напряжение 1мВ .. 2.5В.
15. Сопротивление нагрузки не ниже 10 КОм.
16. Каналов выходного регистра – 4.
17. Коммутируемое напряжение - 30 В.
18. Допустимая рассеиваемая мощность на коммутирующем элементе - 70 мВт.
19. Каналов входного регистра – 4.
20. Входное напряжение для входного регистра 2.5-6.0 В.
21. Входное сопротивление входного регистра 510 Ом.
22. Допустимое напряжение для гальванической изоляции регистров 2000 В.
23. CANBUS совместим с ISO 11898-24V (микросхема PCA82C251), приемо-передатчик гальванически изолирован от устройства.
24. Поддерживается обмен как стандартным, так и расширенным форматом CAN Specification 2.0. Сейчас используется обмен стандартным форматом (коротким идентификатором).
25. Скорости обмена 1000, 500, 250 и 125 Кбод (определяется переключками в устройстве).
26. Напряжение питания блока +5 В.
27. Потребляемый ток во всех режимах - менее 0.7 А (номинал 0.5А).

3. Подключение устройства

Устройство САС168 выполнено в стандарте ЕВРО 3U. На передней панели расположен коммуникационный разъем типа DB9M для подключения к линии CANBUS и три светодиода. Светодиоды индицируют обмен с линией, выполнение калибровки АЦП а работу с ЦАП. Подключение к каналам управления и контроля осуществляется по задней панели, на которой расположен разъем типа DIN 612В-64М – 2-х рядный 64-х контактный разъем с шагом 2.54мм между выводами (штыри). К контактам разъема подключены все входы и выходы аналоговых напряжений, и выводы входного и выходного регистров устройства.

3.1. Перемычки

Устройство САС168 имеет следующие наборы перемычек (джамперов):

набор X1 включает в себя 8 перемычек (джамперов), шесть из которых определяют номер устройства в линии (используются при формировании идентификатора сообщения), а две перемычки задают скорость связи.

набор X2 включает в себя 2 перемычки на два положения каждая, этими перемычками задается способ подключения устройства к CAN интерфейсу: оптический либо кабельный.

Расположение перемычек указано ниже, на рисунке печатной платы. Они обведены красной жирной линией.

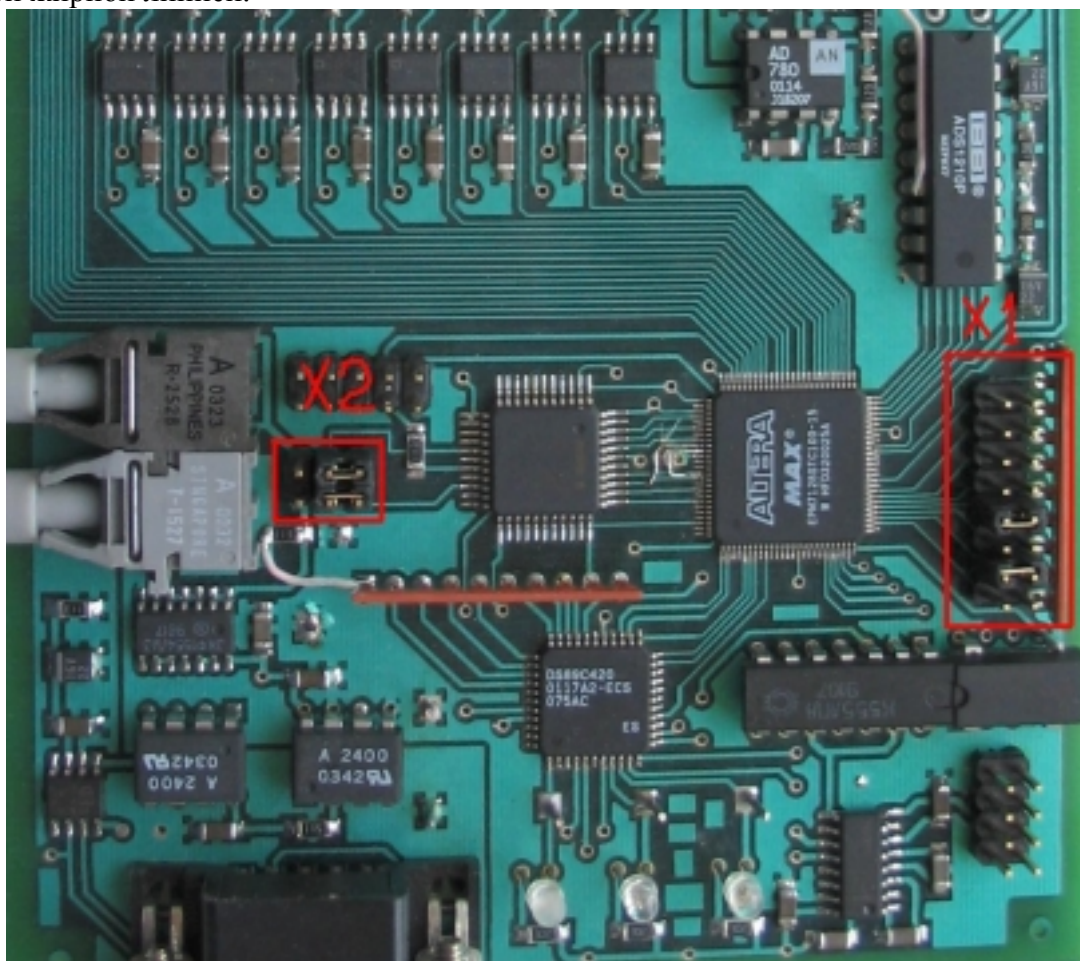


Рис. 2. Расположение перемычек на печатной плате

Назначение переключателей набора X1. Ориентация согласно рисунку выше.

Обозначение	Положение	Назначение
X4-7	Верхняя	N5- формирование номера устройства (старший бит)
X4-6	...	N4- формирование номера устройства
X4-5	...	N3- формирование номера устройства
X4-4	...	N2- формирование номера устройства
X4-3	...	N1- формирование номера устройства
X4-2	...	N0- формирование номера устройства (младший бит)
X4-1	...	BR1 определяет скорость обмена с линией
X4-0	Нижняя	BR0 определяет скорость обмена с линией

Переключатели N5...N0 определяют номер устройства, который используется для формирования идентификатора при обмене сообщениями с CANBUSom (более подробно это описано в главе ПРОТОКОЛ). Закрытый переключатель интерпретируется как логический 0, а открытый - как логическая 1.

Задание скорости обмена с линией.

BR1	BR0	Скорость обмена
Закрыто	Закрыто	1 Мбит/сек
Закрыто	Открыто	500 Кбит/сек
Открыто	Закрыто	250 Кбит/сек
Открыто	Открыто	125 Кбит/сек

Таким образом, переключателям установленным, как показано на рисунке, соответствует адрес 3D и скорость 500 Кбит/с.

На рисунке переключатели набора X2 стоят в правом положении, это соответствует подключению к CAN шине посредством кабеля и разъема DRB-9M. Для подключения к CAN шине по оптическому интерфейсу необходимо оба переключателя переключить в левое положение. Если переключатели X2 не находятся в одинаковом положении (либо оба в правом, либо оба в левом) устройство работать не будет.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. CANBUS является общей шиной и установка неправильной скорости приведет не только к отсутствию связи с данным блоком, но и к помехам с его стороны для других устройств.

2. К линии могут быть подключены устройства с одинаковым номером, формально это является вполне законным. Однако, это неизбежно приведет к целому ряду недоразумений и поэтому строго не рекомендуется.

3.2 Передняя панель.

На передней панели расположены:

Светодиод **Line**

Светодиод **DAC**

Светодиод **Calib**

Разъем **CANbus**

Светодиод **Line** включается на время обработки сообщений из линии и в линию.

Светодиод **DAC** включается процедурой записи кода в любой из ЦАПов.

Светодиод **Calib** включается процедурой калибровки АЦП.

После включения питания блок мигает всеми светодиодами.

Разъем **CANbus** предназначен для подключения устройства к линии. Используется разъем типа DRB-9M. Ниже приводится таблица соединения блока с линией.

2	CAN-L	Одна из жил кабеля
3	GND	Оплетка кабеля
7	CAN-H	Одна из жил кабеля

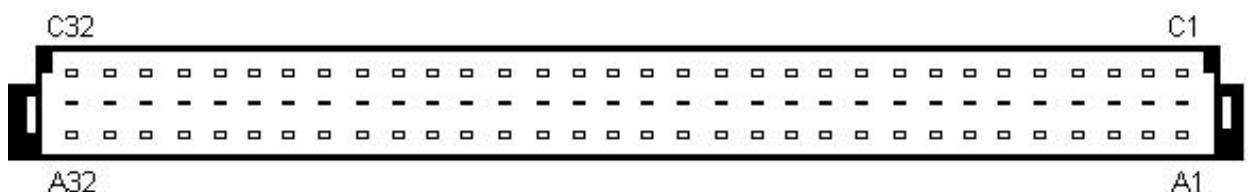
В качестве соединительного кабеля CANBUS устройств используется витая пара с общим экраном с волновым сопротивлением 120 Ом. Эта линия должна иметь согласующие сопротивления на обоих концах общего кабеля.

При подключении «по оптике» световод **OUT** переходника **CAN(кабель) → CAN(оптика)** необходимо соединить с темным опто-датчиком (на рис.2 верхний), а световод **IN** переходника **CAN(кабель) → CAN(оптика)** соответственно со светлым (на рис.2 нижний).

3.3 Задняя панель.

На задней панели расположен разъем типа DIN 612B-64M, с помощью которого и осуществляется соединение устройства с объектами управления и контроля. На разъем выведены аналоговые входы и выходы устройства и подключены выходы входного и выходного регистров устройства.

3.3.1 Разъем на задней панели.



На разъем выведены все аналоговые выходы устройства (16 пар аналоговых входов от АЦП и 8 выходов ЦАПа). Входы аналоговых напряжений, а также выходы ЦАПа не являются гальванически изолированными друг от друга, а имеют общую землю. Соединение входов АЦП с источником сигнала, а также выходов ЦАПа с приемником сигнала рекомендуется осуществлять витыми парами.

Также на разъем выведены каналы входного и выходного регистров. Оба регистра выполнены с гальванической развязкой, которая реализована с помощью оптронов.

По этому же разъему осуществляется питание блока от внешнего источника питания. Блок использует только одно внешнее питание напряжением +5В (5%). При подключении устройства к источнику питания "земляной" (отрицательный) провод от источника питания должен соединяться с выводами PGND (POWER ground). Выводы AGND (ANALOG ground) внутри блока соединены с выводами PGND, но к ним разрешается подключать только аналоговую "землю" ("землю" сигнала). Так же напряжения каналов ЦАП следует измерять относительно вывода AGND.

Назначение выводов разъема задней панели.

A1	POWER +5V	C1	POWER +5V
A2	POWER (digital) ground	C2	POWER (digital) ground
A3	Input register “-“ channel 0	C3	Input register “+“ channel 0
A4	Input register “-“ channel 1	C4	Input register “+“ channel 1
A5	Input register “-“ channel 2	C5	Input register “+“ channel 2
A6	Input register “-“ channel 3	C6	Input register “+“ channel 3
A7	Output register “-“ channel 0	C7	Output register “+“ channel 0
A8	Output register “-“ channel 1	C8	Output register “+“ channel 1
A9	Output register “-“ channel 2	C9	Output register “+“ channel 2
A10	Output register “-“ channel 3	C10	Output register “+“ channel 3
A11	POWER (digital) ground	C11	POWER (digital) ground
A12	DAC output channel 1	C12	DAC output channel 0
A13	DAC output channel 3	C13	DAC output channel 2
A14	DAC output channel 5	C14	DAC output channel 4
A15	DAC output channel 7	C15	DAC output channel 6
A16	Analog ground	C16	Analog ground
A17	ADC input “-“ channel 0	C17	ADC input “+“ channel 0
A18	ADC input “-“ channel 1	C18	ADC input “+“ channel 1
A19	ADC input “-“ channel 2	C19	ADC input “+“ channel 2
A20	ADC input “-“ channel 3	C20	ADC input “+“ channel 3
A21	ADC input “-“ channel 4	C21	ADC input “+“ channel 4
A22	ADC input “-“ channel 5	C22	ADC input “+“ channel 5
A23	ADC input “-“ channel 6	C23	ADC input “+“ channel 6
A24	ADC input “-“ channel 7	C24	ADC input “+“ channel 7
A25	ADC input “-“ channel 8	C25	ADC input “+“ channel 8
A26	ADC input “-“ channel 9	C26	ADC input “+“ channel 9
A27	ADC input “-“ channel 10	C27	ADC input “+“ channel 10
A28	ADC input “-“ channel 11	C28	ADC input “+“ channel 11
A29	ADC input “-“ channel 12	C29	ADC input “+“ channel 12
A30	ADC input “-“ channel 13	C30	ADC input “+“ channel 13
A31	ADC input “-“ channel 14	C31	ADC input “+“ channel 14
A32	ADC input “-“ channel 15	C32	ADC input “+“ channel 15

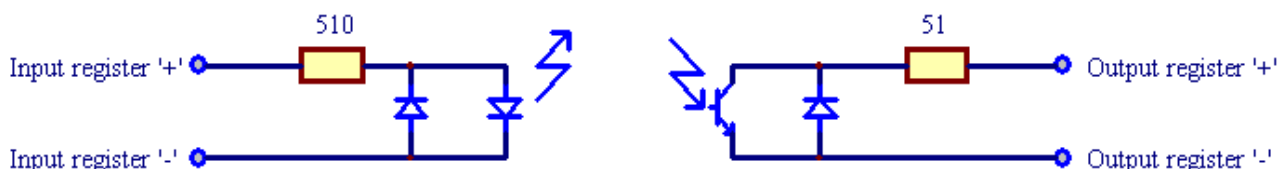


Рисунок поясняет устройство и условные обозначения выводов входного и выходного регистров.

4. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ устройства САС168

4.1 Функционирование ЦАП.

Как уже упоминалось ранее, устройство содержит многоканальный АЦП, многоканальный ЦАП, входной регистр, выходной регистр и микропроцессор, который интегрирует все составляющие и осуществляет связь с внешним управляющим компьютером посредством CANBUS. Логически входной и выходной регистры отделены от АЦП и ЦАП и управляются отдельными посылками от ЭВМ. После включения питания, микропроцессор заносит в ЦАПы коды, соответствующие нулевому напряжению, а в выходной регистр нулевое значение и высылает в линию сообщение со своими атрибутами.

Кодировка ЦАПов прямая (сплошная), минимальному коду соответствует минимальное напряжение, максимальному- максимальное. Ниже приводится соответствие кодов.

Код (16-ричный)	Напряжение
FFFF	+2.5 В
7FFF	+1.25 В
0000	+0.0 В

4.1 Функционирование АЦП.

Измеритель состоит из собственно АЦП, опорного источника, и аналогового мультиплексора. В приборе использована микросхема сигма-дельта АЦП, которая имеет ряд специфических особенностей, накладывающая отпечаток на функции прибора в целом. Для лучшего понимания функционирования прибора эти особенности нужно знать.

Сигма-дельта преобразователи обеспечивают высокую разрешающую способность и низкий уровень шумов, но обладают низкой стабильностью. Для компенсации этого недостатка используется процедура калибровки. В приборе САС168 процедуры калибровки выполняются скрытым от пользователя образом, но они требуют значительных затрат времени и приводят к задержкам в выдаче измеренного значения.

Сигма-дельта преобразователи используют сложную цифровую обработку сигнала и корректно обрабатывают только медленно изменяющиеся сигналы. При скачкообразном изменении сигнала (или изменении на неизвестную величину), что имеет место при многоканальных измерениях, первые вычисленные коды являются недостоверными. В приборе это учитывается и при многоканальных измерениях недостоверные (или предположительно недостоверные) значения аннулируются.

Вышеописанные особенности приводят к двум следствиям. Во первых, при указании времени измерения, например 20 мсек, в одноканальном режиме данные будут поступать именно с таким интервалом, т.е. через 20 мсек. В случае многоканальных измерений, после изменения номера канала первых три измерения будут аннулироваться внутренним процессором, т.е. данные будут выдаваться через 80 мсек. Второе следствие вызвано необходимостью калибровки измерителя. Калибровка производится перед началом одноканальных измерений один раз, а для многоканальных измерений калибровка производится в начале каждого цикла сканирования. Процедура калибровки приводит к задержке измерений примерно на 11-12 циклов (на 240 мсек для 20 мсек измерений).

Полезно также учитывать, что прибор эффективно подавляет помехи с периодом повторения кратным времени измерения (и более высокочастотные). По этой причине не рекомендуется устанавливать время измерения менее 20 мсек.

4.1.1 Основные режимы измерителя САС168

Измеритель может работать в нескольких основных режимах, как это уже упоминалось. Основным режимом работы является режим многоканальных измерений. В этот режим устройство переводится пакетом 1. В информационных полях пакета детализируется режим измерений. Указывается начальный и конечный номера измеряемых каналов, время измерения, указывается одиночный цикл, либо бесконечное сканирование, указывается выдавать ли информацию в линию или только запоминать во внутреннем буфере и метка для управления групповыми командами.

При многоканальных измерениях прибор сначала проводит процедуру калибровки, затем поочередно проводит измерения на указанных каналах. Все измеренные значения укладываются во внутреннюю память и, если это отмечено, выдаются в линию. Если данные в линию не выдавались (впрочем, даже если и выдавались) последние измеренные данные можно запросить из памяти прибора. Каждый входной канал имеет свою персональную ячейку в памяти и при запросе значения напряжения измеренного ранее, в линию отправляется содержимое соответствующей ячейки памяти. Если этот канал никогда не измерялся, то прибор выведет наружу неопределенное значение. После измерения последнего канала в списке, прибор либо начинает всю процедуру сначала (начиная с калибровки) для случая бесконечных измерений, либо переходит в режим покоя. Если режим был помечен ненулевым значением метки, то ширококвещательной командой можно одновременно стартовать измерения всех приборов с таким же значением метки. Это позволяет производить относительно синхронные измерения различными измерителями.

Следует напомнить, что в многоканальном режиме данные выдаются в четыре раза реже, чем это следует из заданного времени измерения.

Для исследования динамики источников питания может оказаться полезным осциллографический режим. В этом режиме пакетом 2 задается номер измеряемого канала, коэффициент усиления сигнала и время измерения и дополнительные биты модифицирующие режим. Прибор проводит процедуру калибровки, затем начинает непрерывно измерять сигнал. Период выдачи измеренных данных совпадает с заданным временем измерения. В любое время исполнение этого режима можно прервать пакетом 0. Измеренные данные могут использоваться прибором различным образом. Если в модификаторе команды указано, что данные должны выдаваться в линию, то прибор выдает их в линию, но во внутреннюю память не записывает. В этом случае анализируется бит одиночного измерения. Таким образом, в режиме выдачи информации наружу, прибор может быть использован для однократных измерений.

Если в управляющем указано что выдавать информацию наружу не требуется, то бит разового измерения игнорируется, а информация записывается во внутренний кольцевой буфер до получения команды остановки (либо перезаписи режима измерений). Эти данные можно считать наружу соответствующей командой (пакет 4). Текущее положение указателя внутреннего буфера можно запросить командой запроса статуса прибора. Счетчик измеряется не в байтах, а в единицах измерений.

Кодировка АЦП 24-разрядное знаковое число. Ниже приводится соответствие кодов и напряжений. В процедуре перекодировки следует учитывать, что коды АЦП могут выходить за пределы, указанные в таблице при превышении входным напряжением номинальной шкалы (для совместимости подпрограмм с другими моделями АЦП).

Код (16-ричный)	Напряжение
3FFFFFF	+10В
000000	+0.0 В
FFFFFF	-0.0 В
C00000	-10 В

5. ПРОТОКОЛ для устройства САС168

Распределение битов идентификатора

Биты идентификатора	ID10...ID08	ID07...ID02	ID01...ID00
Поле	Поле 1	Поле 2	Поле 3
Назначение	Приоритет	Адрес	Резерв

Комментарии к адресации:

Поле 1 - поле приоритета.

Код 5 - безадресная посылка (поле 2 игнорируется).

Код 6 - нормальная (адресная посылка).

Код 7 - ответная посылка (ответ на адресную).

Код 0 не допускается, остальные комбинации не используются (зарезервированы под возможные расширения).

Поле 2 - поле физического адреса устройства назначения (его значение устанавливается переключателями на плате).

Поле 3 - может быть использовано для адресации внутри устройства или как расширение физического адреса. Блок может выдавать пакеты с различными значениями в этом поле. Пользователь должен посылать устройству нулевую комбинацию.

Устройство получая адресный пакет интерпретирует информацию по ее содержанию. В том случае, если пакет требует ответного пакета информации, она отправляется с идентификатором адресного типа. Безадресные пакеты предназначены для бродкастных или мультикастных команд, должны одновременно приниматься и исполняться всеми устройствами, которым это положено.

Интерпретация поля данных:

При приеме данных устройство интерпретирует их следующим образом: первый байт (байт 0) является дескриптором пакета, остальные байты являются дополнительной информацией.

Ниже приводится список дескрипторов пакета (в 16-ричном виде).

00 - остановка выдачи измерений в линию или самих измерений

01 - конфигурирование/старт многоканальных измерений

02 - запрос осциллографического режима

03 - запрос ранее измеренного значения для многоканальных измерений

04 - запрос данных из одноканального кольцевого буфера

80 – 87 – запись в канал ЦАПа номер 0-7

90 – 97 – запрос кода из канала ЦАПа номер 0-7

F8 - запрос данных из регистров

F9 - запись в выходной регистр

FE - запрос статуса прибора

FF - запрос атрибутов устройства

**Детализация информационных пакетов для различных типов
(все коды приводятся в 16-ричном виде)**

Пакет 00 - остановка выдачи измерений, параметры не требуются, ответа на эту посылку нет.

Пакет 01 - конфигурирование/старт многоканальных измерений. Пакет имеет вид:

01	ChBeg	ChEnd	Time	Mode	Label
----	-------	-------	------	------	-------

ChBeg- номер начального канала.

ChEnd- номер конечного канала. Каналы нумеруются с 0 по 7.

Time- код времени измерения. Значения от 0 до 7.

Mode- детализация режима.

Label- метка для группового старта. Нулевое значение означает, что команды группового старта устройством будут игнорироваться.

Mode детализирует режим измерений.

Биты 0 и 1 определяют коэффициент усиления четных (0, 2...) каналов.

Биты 2 и 3 определяют коэффициент усиления нечетных (1, 3...) каналов.

Бит 4: 0- разовый цикл измерений; 1- непрерывные измерения (до команды СТОП или до следующей записи режима измерений).

Бит 5 если равен 1, то измеренные значения запоминаются во внутреннем буфере и выдаются в линию. Если этот бит равен 0, то измерения в линию не выдаются.

В ответ на этот пакет отдаются пакеты вида (если в запросе указано что измерения нужно выдавать в линию):

01	Attribute	Low byte	Middle byte	High byte
----	-----------	----------	-------------	-----------

Байт Attribute состоит из номера канала (младшие 6 бит) к которому относится измеренное напряжение и кода усиления (два старших бита), которые были установлены в момент измерения. Следующие три байта содержат измеренное значение.

Пакет 02 – запрос осциллографических (одноканальных измерений). Пакет имеет вид:

02	Channel	Time	Mode
----	---------	------	------

Channel- состоит из номера канала (младшие 6 бит), который требуется измерять, и кода усиления (два старших бита)

Time- код времени измерения. Значения от 0 до 7.

Mode- детализация режима. Здесь существенны только два бита.

Бит 4: 0- разовый цикл измерений; 1- непрерывные измерения (до команды СТОП или до следующей записи режима измерений).

Бит 5 если равен 1, то измеренные значения не запоминаются во внутреннем буфере и выдаются в линию. Если этот бит равен 0, то измерения в линию не выдаются, но запоминаются во внутреннем кольцевом буфере.

Примечание: если бит 5 равен нулю (запоминание измерений без выдачи в линию), то бит 4 игнорируется (бессмысленно записывать в память единственное измерение).

В ответ на этот пакет отдаются пакеты вида (если в запросе указано что измерения нужно выдавать в линию):

02	Attribute	Low byte	Middle byte	High byte
----	-----------	----------	-------------	-----------

Байт Attribute состоит из номера канала (младшие 6 бит) к которому относится измеренное напряжение и кода усиления (два старших бита), которые были установлены в момент измерения. Следующие три байта содержат измеренное значение.

Если в запросе было указано что данные не нужно выдавать в линию, а запоминать во внутреннем буфере, то они запоминаются в этом же формате (4 байта данных с атрибутом).

Пакет 03 – запрос ранее измеренного значения (в многоканальном режиме). Пакет имеет вид:

03	Channel
----	---------

Channel- это номер канала для которого запрашивается ранее измеренное значение.

В ответ на этот пакет отдаются пакеты вида (если в запросе указано что измерения нужно выдавать в линию):

03	Attribute	Low byte	Middle byte	High byte
----	-----------	----------	-------------	-----------

Байт Attribute состоит из номера канала (младшие биты) к которому относится измеренное напряжение. Следующие три байта содержат измеренное значение.

Пакет 04 – запрос данных из кольцевого буфера. Пакет имеет вид:

04	Low byte	Middle byte
----	----------	-------------

Здесь в поле данных указывается номер измерения в кольцевом буфере. Полная емкость кольцевого буфера- 4096 измерений. Если устройство записывало данные достаточно долго, то для правильной интерпретации данных (более старые и более новые), нужно знать текущее значение указателя записи. Это значение может быть считано командой запроса статуса FE.

В ответ на этот пакет отдаются пакеты вида (если в запросе указано что измерения нужно выдавать в линию):

04	Attribute	Low byte	Middle byte	High byte
----	-----------	----------	-------------	-----------

Байт Attribute состоит из номера канала (младшие биты) к которому относится измеренное напряжение. Следующие три байта содержат измеренное значение.

80 - 87 – (запись кода в канал ЦАПа номер 0 – 7) следующие 4 байта являются байтами данных.

Пример:

8A	12	80	80	80
10-й канал	Байт 3	Байт 2	Байт 1	Байт 0

Эта посылка заносит в 10-й канал ЦАПа значение +18.

Байт 3 является старшим байтом, байт 0- младшим. Если не используется работа с файлами, то значения младших байтов безразличны.

90 - 97 – (запрос кода в канале ЦАПа номер 0 – 7) следующие байты отсутствуют. В ответ на этот пакет отдается пакет с данными (байты 3, 2, 1, 0).

ПРИМЕЧАНИЕ: Байты 2 и 3 перезаписываются в ЦАП, байты 0 и 1 используются при вычислениях при работе с файлами. Если файлы не используются, то содержимое двух младших байт не имеет значения.

Пакет F8 - запрос данных из регистров не требует параметров. В ответ на этот запрос отдается пакет вида: байт информации выходного регистра, байт информации входного регистра.

F8	Output Register Data	Input Register Data
----	----------------------	---------------------

Пакет F9 - запись в выходной регистр.

Байт 1 содержит информацию, которая будет занесена в выходной регистр

F9	Output Register Data
----	----------------------

Пакет FE - запрос статуса прибора не требует параметров. В ответ на этот запрос отдается пакет вида:

FE	Dev. Mode	Label	Low pADC	High pADC	File ident.	Low pDAC	High pDAC
----	-----------	-------	----------	-----------	-------------	----------	-----------

Здесь:

Device Mode- режим устройства. Используются

Бит 4 – SCAN- флаг, индицирующий, что устройство находится в режиме многоканальных измерений.

Бит 3 – RUN- флаг, индицирующий, что устройство занято процедурой измерений (многоканальных либо осциллографических).

Бит 2 – резерв.

Бит 1 – TableR – флаг, индицирующий принятие запроса на обработку таблицы ЦАПом.

Бит 0 – Table – флаг, индицирующий процесс исполнения таблицы.

Label- значение метки глобальных стартов АЦП.

Low pADC, High pADC- байты указателя кольцевого буфера АЦП. В указателе содержится номер ячейки куда будет произведена следующая запись. Если кольцевой буфер был полностью перезаписан, то этот указатель указывает на самое старое измерение.

File ident (не применимо к данному устройству)- идентификатор исполняемого файла ЦАПа. Этот байт является значимым только в процессе исполнения файла.

Low pDAC, High pDAC (не применимо к данному устройству) - байты указателя в файле ЦАПа.

Пакет FF - запрос атрибутов устройства не требует параметров. В ответ на этот запрос отдается пакет вида:

FF	Device Code	HW version	SW version	Reason
----	-------------	------------	------------	--------

Device Code- тип устройства (для SAC168 тип равен 13).

HW version- аппаратная версия устройства.

SW version- версия программного обеспечения.

Reason- причина высылки пакета:

0- после сброса по питанию.

1- После сброса по кнопке.

2- В ответ на запрос атрибутов (пакетом FF).

3- В ответ на широкопередатный запрос (Есть ли кто живой?).

4 – произошел рестарт по Watchdog таймеру.

5 – busoff recovery – восстановление после потери связи.

ГЛОБАЛЬНЫЕ посылки

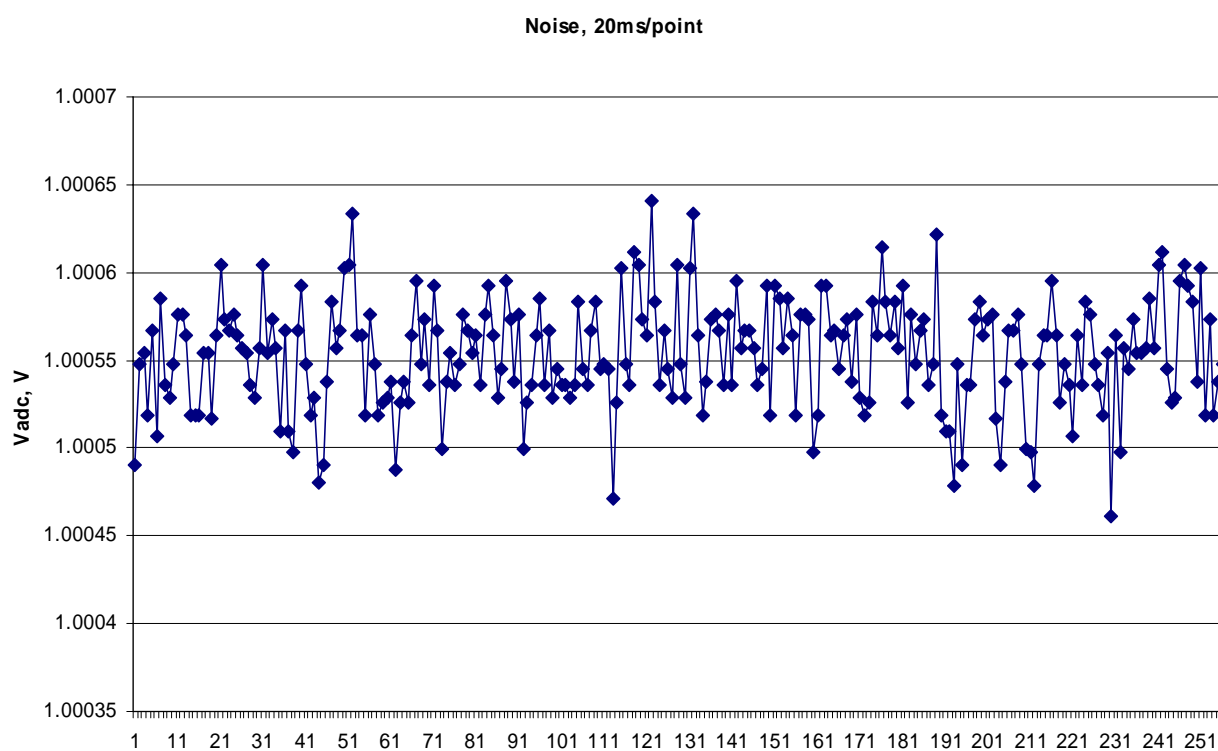
Для глобальных посылок в адресной части (в идентификаторе) анализируется только поле 1 (воспринимается комбинация битов =5). Первый байт данных представляет собой команду. Устройство воспринимает следующие глобальные команды:

3- СТОП- остановить измерения.

4- групповой старт измерений, код группы указан во втором байте данных.

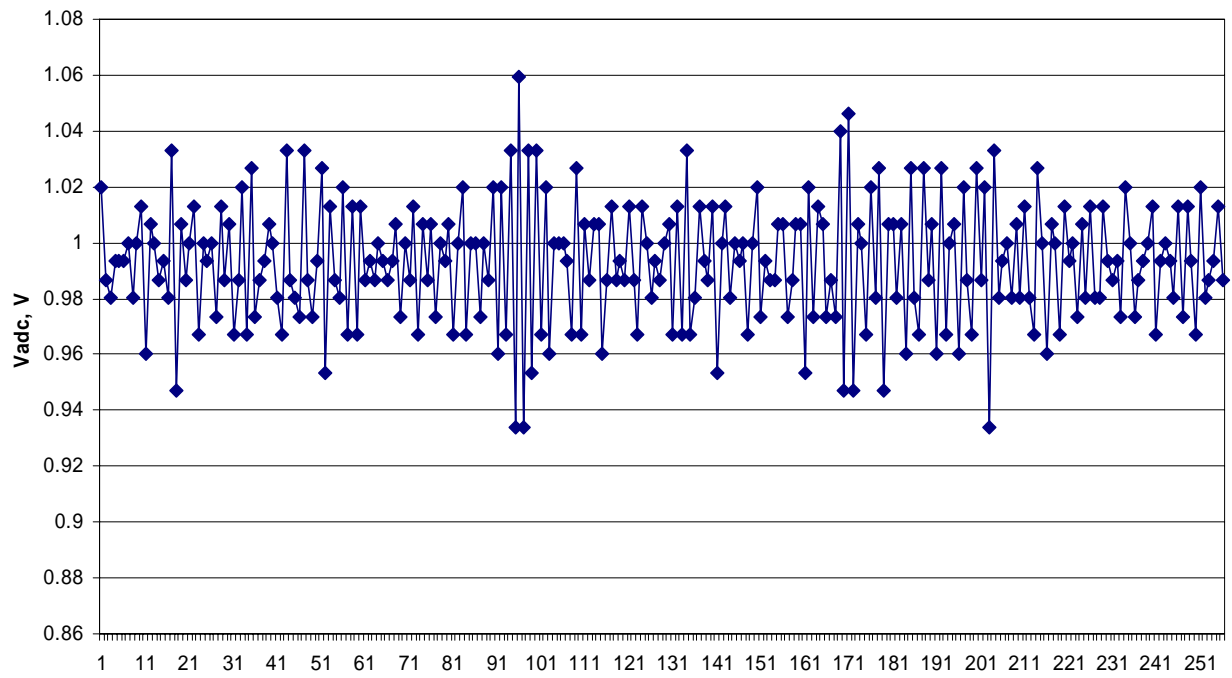
FF- запрос (Кто есть на линии). По этой команде все CAN-устройства должны отдать линии пакет с атрибутами (и со своим идентификатором).

6. Некоторые характеристические кривые для SAC168



Типичная шумовая дорожка для АЦП. Измерения производились в одноканальном режиме, время измерения 20 мс/отсчет.

Noise, 1ms/point



Типичная шумовая дорожка для АЦП. Измерения производились в одноканальном режиме, время измерения 1 мс/отсчет.