

VDAC20

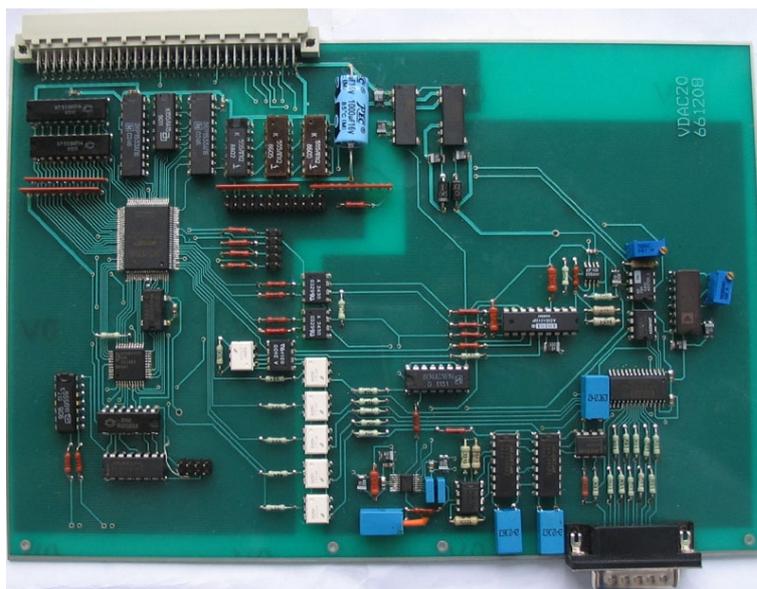
2-nov-2005
Embedded software version 1.

1. Назначение и состав устройства

Устройство предназначено для использования в системах автоматизации ускорительных комплексов, а также как универсальный ЦАП широкого применения. Устройство выполнено в стандарте VME.

Состав устройства:

- 20- разрядный ЦАП;
- 24-х разрядный АЦП;
- 8-ми канальный двухпроводный коммутатор входного сигнала, 5 каналов которого выведены на внешний разъем;
- header, позволяющий пользователю изменять базовый адрес устройства;
- встроенный микропроцессор.



Внешний вид устройства.

Для реализации высокой точности цифроаналогового преобразователя в блоке используется вспомогательный аналого-цифровой преобразователь, с помощью которого процессор измеряет выходное напряжения и корректирует его. Благодаря этому, блок предоставляет 5 входных каналов, напряжение которых измеряется встроенным АЦП. Эти значения доступны пользователю и могут быть использованы им с некоторыми ограничениями.

Отличительной особенностью устройства является гальваническая изоляция аналоговой части от цифровой. Аппаратно измеритель и ЦАП устройства реализованы на микросхемах сигма-дельта АЦП и ЦАП.

2. Основные параметры устройства:

1. Разрядность ЦАП - 20 бит (плюс знак).
2. Время установления ЦАПа на полную точность – 0.5 сек.
3. Точность во всем диапазоне температур 0.01% (без цифровой коррекции)
4. Точность во всем диапазоне температур 0.003% (с цифровой коррекцией)
5. Выходное напряжение ± 10 В.
6. Сопротивление нагрузки не ниже 10 КОм.
7. Разрядность АЦП - 24 бит.
8. Разрешающая способность АЦП - 24 бит.
9. Эффективное количество разрядов АЦП – 20 бит.
10. Смещение нуля АЦП в диапазоне температур не более- 50 мкВ.
11. Точность АЦП во всем диапазоне температур не менее - 0.003%
12. Диапазон входных напряжений АЦП - ± 10 В.
13. Входной ток АЦП не более 1 нА.
14. Допустимое синфазное напряжение АЦП - 100 В.
15. Подавление синфазной помехи АЦП не менее- 100 дБ.
16. Подавление дифференциального сигнала частотой 50 Гц не менее 60 дБ.
17. Подавление дифференциального сигнала частотой 60 Гц не менее 48 дБ.
18. Допустимое напряжение между любой парой входных контактов не более 15 В.
19. Время измерения (интегрирования) АЦП 20 мс.
20. Время сканирования всех каналов - 1 сек.
21. Используемое напряжение питания блока +5 В.
22. Потребляемый ток во всех режимах - менее 1.2 А (номинал 1.0А).

3. Подключение устройства

На передней панели расположен разъем типа DRB15M для подключения аналоговых сигналов и два светодиода. Один светодиод вспыхивает при обращении к блоку с шины VME, а второй индицирует внесение цифровой коррекции в ЦАП.

3.1. Перемычки

Устройство имеет набор из 12 перемычек, которые используются для изменения базового адреса устройства. Модуль занимает в адресном пространстве ввода/вывода VME один 16-разрядный регистр (2 байта). Соответственно, перемычки позволяют перемещение базового адреса с шагом 16. Отсутствие перемычки трактуется как 0, наличие- как 1.



Соответствие переключателей адресам приведено ниже.

Переключатель	J11	J10	J9	J8	J7	J6	J5	J4	J3	J2	J1	J0
Адрес	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A09	A08	A07	A06	A05	A04

Пример расшифровки адреса.

Переключатель	J11	J10	J9	J8	J7	J6	J5	J4	J3	J2	J1	J0
Состояние	Off	On	Off	Off	On	Off	Off	Off	On	Off	Off	Off

Эта комбинация соответствует адресу 0x4880.

3.2 Передняя панель.

На передней панели расположены:

Светодиод **Bus**

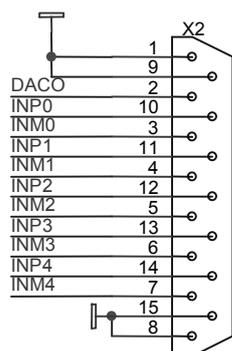
Светодиод **Correction**

Разъем **Signals**

Светодиод **Bus** включается на время VME цикла при обращении к блоку.

Светодиод **Calibration** включается на время внесения цифровой коррекции в ЦАП.

После включения питания блок мигает всеми светодиодами.



Разъем **Signals** предназначен для подключения к модулю приемника напряжения ЦАПа и измеряемых сигналов. Используется разъем типа DRB15M. Входы аналоговых напряжений и выход ЦАПа не являются гальванически изолированными, а имеют общую «землю». Соединение с источником сигнала рекомендуется осуществлять витыми парами. Ниже приводится схема соединения аналоговых входов АЦП и ЦАПа с контактами разъема. Мнемоника обозначений следующая: INP x обозначает вход положительный номер x , INM x обозначает вход отрицательный номер x .

4. ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ устройства VDAS20

Цифроаналоговый преобразователь построен на основе микросхемы сигма-дельта преобразователя. Такие микросхемы предоставляют проектировщику высокое разрешение, линейность и монотонность, однако являются очень чувствительными к изменениям температуры окружающей среды и напряжения питания. Для компенсации воздействия на точность упомянутых факторов, в микросхеме предусмотрена процедура калибровки. К сожалению, процедура калибровки производится с некоторой ошибкой шумообразного характера, что не позволяет получить абсолютную точность лучше, чем 0,01%. Поэтому в описываемой разработке содержится прецизионный аналого-цифровой преобразователь, который имеет существенно лучшую точность. Этот преобразователь с некоторым периодом измеряет выходное напряжение ЦАПа, а встроенный микроконтроллер вносит соответствующую коррекцию в исходный код для ЦАПа. Схемотехнически, использование АЦП на плате предоставляет несколько свободных входов, которые можно использовать для измерения внешних напряжений. Единственный доступ пользователя к АЦП заключается в чтении измеренных значений из памяти микроконтроллера. Данные в этих ячейках обновляются с периодом около 1 сек.

Использование цифровой коррекции не отменяет необходимости использования процедуры калибровки ЦАПа, которая инициируется специальной командой. Калибровка ЦАПа необходима для сохранения линейности и компенсации больших ошибок (например, при большом изменении температуры окружающей среды). Процедура калибровки имеет два следствия, ограничивающие момент подачи этой команды. Во-первых, на время процедуры калибровки (около 0,5 сек) микросхема ЦАПа перестает управляться, соответственно на это время выходное напряжение перестает изменяться. Во-вторых, команда калибровки ЦАПа сбрасывает регистр цифровой коррекции, что приводит к скачку напряжения амплитудой до 0,005% от шкалы (до 500 мкВ).

Измеритель устройства имеет 8 входных каналов. Каналы 0-4 соединены с контактами входного разъема. Каналы 6 и 7 используются для процедуры калибровки измерителя и соединены с «землей» и эталонным источником напряжения +10В. Канал 5 соединен с выходом ЦАПа. Пользователь может адресоваться ко всем шести физическим каналам (к пяти внешним и к каналу ЦАПа).

Примечание:

1. Кодировка ЦАПа униполярная. Ниже приводится соответствие кодов и напряжений.

Код (16-ричный)	Напряжение
FFFFFF8	+10 В
800000	5 мкВ
7FFFFFF8	-5 мкВ
000000	-10 В

2. 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
3FFFFFFF	+10В
000000	+0.0 В
FFFFFFF	-0.0 В
C00000	-10 В

5. ПРОТОКОЛ обмена для устройства VDAC20

Модуль VDAC20 является SLAVE модулем и реализует обмен с VME шиной в формате A16:D16 (адресный модификатор 29_h или 2D_h). Он занимает в адресном пространстве одно 16-разрядное слово.

5.1. Регистр обмена VME устройства VDAC20

По адресу XXXX0 в модуле размещен 16-разрядный регистр обмена, с помощью которого и осуществляется обмен данными с устройством. При записи в этот регистр, ответ на шину VME (DTACK) задерживается на несколько микросекунд для исполнения команды, содержащейся в записанном слове. При чтении этого регистра задержки ответа нет.

Формат регистра обмена

При записи

Старший байт	Младший байт
Команда устройству	Модификатор команды

При чтении

Старший байт	Младший байт
Команда устройству или Запрошенные данные	Модификатор команды или Запрошенные данные

При записи в регистр обмена, старший байт данных интерпретируется как команда устройству, а младший байт как модификатор команды (или как сопутствующие данные). Если команда устройству требует возврата каких-то данных, то они переписываются устройством в регистр обмена и могут быть затем считаны. Если команда не требует возврата данных, то в регистре обмена остается информация, записанная в цикле записи.

5.2. Команды устройства VDAC20

Команда 0- запись младшего байта ЦАПа (выходное напряжение ЦАПа не изменяется).

Команда 1- запись среднего байта ЦАПа (выходное напряжение ЦАПа не изменяется).

Команда 2- запись старшего байта ЦАПа. При получении этой команды все три байта слова ЦАПа переписываются в микросхему (выходное напряжение ЦАПа изменяется).

Команда 3- старт процедуры калибровки ЦАПа.

Команда 4- отключение/включение цифровой коррекции ЦАПа. Значащим является старший бит. 0- отключить цифровую коррекцию, 1- включить. Эта команда предназначена для диагностических целей.

Команда 5- запрос данных из памяти микропроцессора. Байт модификатора определяет адрес запрошенной ячейки. Приняв такой запрос, микропроцессор переписывает в регистр обмена два байта. В младший байт регистра обмена переписывается содержимое запрошенной ячейки, а в старший байт- содержимое следующей ячейки.

5.3. Данные в памяти микропроцессора VDAC20

Ниже приводится карта памяти микропроцессора. Если трактовка ячейки неочевидна, то дополнительная расшифровка приводится после карты памяти.

Адрес 10-тичн.	Адрес 16-ричн.	Имя	Назначение
151	97	Reserved	Не используется
150	96	Ch5DATAlow	Данные канала 5 (ЦАП) (старший байт)
149	95	Ch5DATAmiddle	Данные канала 5 (ЦАП) (средний байт)
148	94	Ch5DATAlow	Данные канала 5 (ЦАП) (младший байт)
...
135	87	Reserved	Не используется
134	86	Ch1DATAlow	Данные канала 1 (старший байт)
133	85	Ch1DATAmiddle	Данные канала 1 (средний байт)
132	84	Ch1DATAlow	Данные канала 1 (младший байт)
131	83	Reserved	Не используется
130	82	Ch0DATAlow	Данные канала 0 (старший байт)
129	81	Ch0DATAmiddle	Данные канала 0 (средний байт)
128	80	Ch0DATAlow	Данные канала 0 (младший байт)
114	72	HWversion	Версия аппаратная
113	71	SWversion	Версия программного обеспечения
102	66	CORH	Значение коррекции
101	65	CORM	Значение коррекции
100	64	CORL	Значение коррекции
45	2D	CORF	Байт битовых флагов
36	24	CHANNEL	Номер измеряемого канала
34	22	FLAG1	Байт битовых флагов

Байт CORF имеет два значащих бита:

CORF.1 - значение цифровой коррекции - корректно.

CORF.0 - режим цифровой коррекции включен.

Байт FLAG1 имеет следующие значащие биты:

FLAG1.4 - запрос на передачу данных в микросхему ЦАП.

FLAG1.3 - служебный бит.

FLAG1.2 - калибровка АЦП в процессе.

FLAG1.1 - калибровка ЦАПа в процессе.

FLAG1.0 - запрос на калибровку ЦАПа.