

Семейство интеллектуальных контроллеров для управления источниками питания

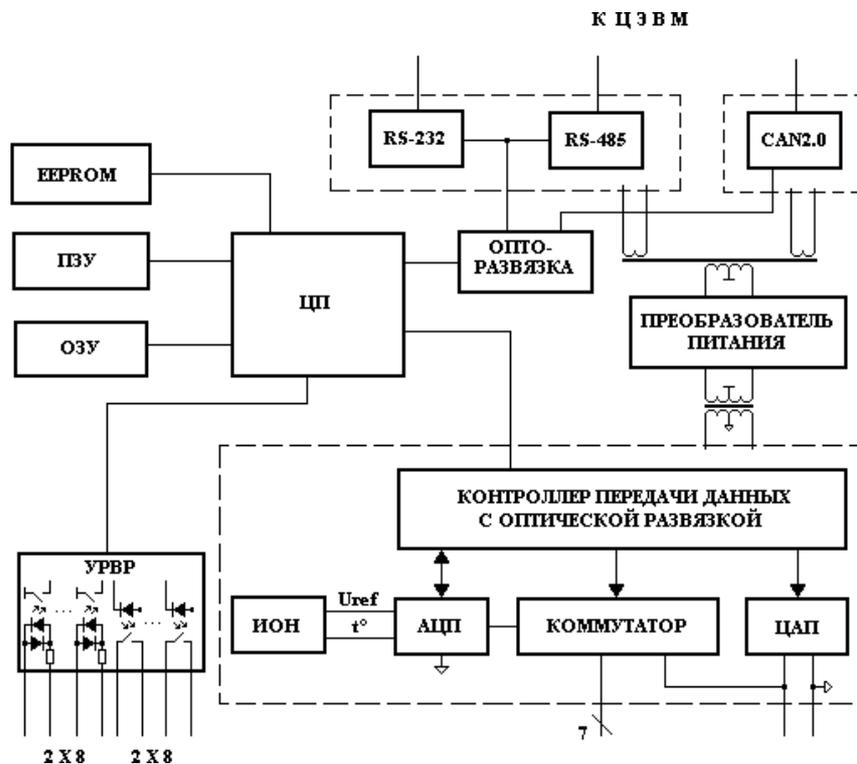
Э. Ю. Ермолов, Ю. В. Заруднев, В. Р. Козак, Э.А. Купер, А. В. Сазонов
Институт ядерной физики им. Г.И.Будкера, Новосибирск, Россия

Для управления системами питания ускорительно-накопительных комплексов Института в настоящее время широко используются микропроцессорные контроллеры, которые снабжены широким набором цифровых и аналоговых устройств ввода-вывода. Эти контроллеры способны осуществлять многие функции автономно, например, изменение тока питания магнитных элементов ускорителя по заданному закону, циклические измерения токов и напряжений в различных точках источников питания и т.д. Это минимизирует количество обращений управляющей ЭВМ и повышает надежность системы в целом.

Первые системы подобного вида были использованы для управления магнитной системой накопителя ВЭПП-4 [1]. Успешный многолетний опыт эксплуатации контроллеров и доступность современной элементной базы стимулировали разработку нового поколения контроллеров для источников питания.

В докладе рассмотрены три варианта блоков: одноканальный контроллер для управления источниками питания сильноточными магнитами ЦАПИ+, 16-канальный контроллер для управления источниками питания корректирующих магнитов CANDAC16 и многоканальный АЦП CANADC40.

Модуль ЦАПИ+ применяется в источниках питания с точностью стабилизации выходного тока до 0.01%. Блок включает в себя 16-разрядный ЦАП, 8-канальный 24-разрядный АЦП, последовательные интерфейсы CAN 2.0 и RS-485 для связи с ЭВМ, микропроцессор с ОЗУ 64К, память программ (FLASH 128К), регистр ввода/вывода 8/8, последовательный интерфейс RS-232 для ручного управления.



Для увеличения помехозащищенности аналоговых трасс, блок размещается непосредственно в стойке силовой установки. Аналоговая часть гальванически изолирована относительно цифровой. АЦП имеет дифференциальный вход. Коммутатор двухпроводный с интегральными ключами на 8 каналов.

Для обеспечения необходимых метрологических характеристик АЦП в широком диапазоне температур применяется процедура автокалибровки. Для этого периодически измеряются напряжение эталонного источника, его температура и напряжение смещения при закороченном входе АЦП. Процессор, произведя необходимые вычисления, выдает скорректированное значение измеряемых напряжений.

Все сигналы как входящие, так и исходящие, имеют оптическую или трансформаторную развязку относительно цифровой земли.

Рабочая программа хранится в энергонезависимой памяти. Программа пишется на языке С на IBM PC-совместимом компьютере с использованием специальной библиотеки. Библиотека содержит функции записи, чтения и управления функциональными узлами блока, а также ввод/вывод по последовательным интерфейсам RS-232 и CAN 2.0. Трансляция и загрузка в память осуществляются специальными утилитами. Загрузка может производиться по обоим последовательным интерфейсам.

Блок управления может функционировать в двух режимах:

- управление по последовательной линии связи;
- ручное управление.

В режиме ручного управления можно устанавливать напряжение на выходе ЦАП, контролировать аналоговые сигналы каналов АЦП, читать/писать УРВР. Ручное управление осуществляется от внешнего устройства, подключенного к последовательному интерфейсу RS-232, например с помощью переносного компьютера.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. ЦАП

Интегральный ЦАП	DAC714
Разрядность	16
Диапазон выходных напряжений	0...+10В
Дискретность	150 мкВ
Монотонность	16 бит
Нелинейность	±1 LSB
Смещение нуля	±1 LSB
Погрешность полной шкалы без коррекции	0.01%
с программной коррекцией	±1 LSB
Макс. частота изменения кода	1кГц
Временная нестабильность записи кода	0.3 мс

2. АЦП

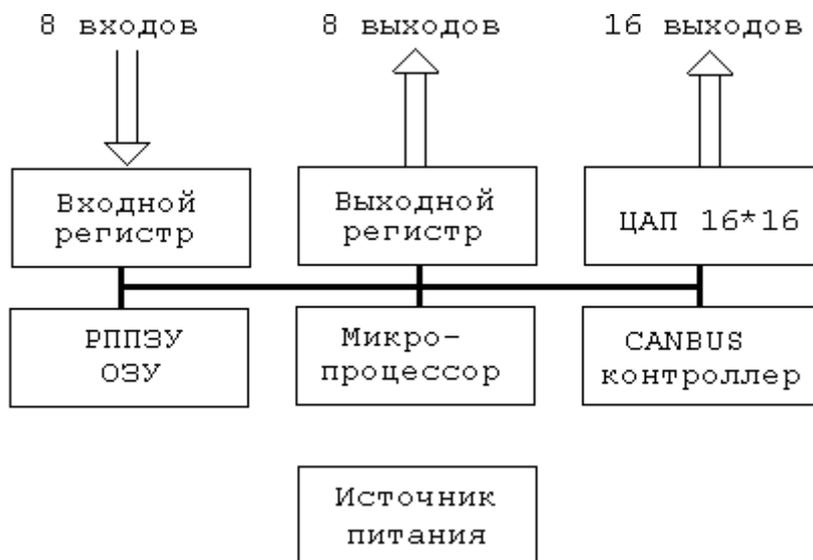
Интегральный АЦП	ADS 1211
Количество каналов	8 двухпроводных
Диапазон входных напряжений	-10..+10 В
Разрядность	24
Дискретность	1.2 мкВ
Нелинейность	0.003 %
Смещение нуля без коррекции	0.005 %
с программной коррекцией	0.003 %
Погрешность полной шкалы без коррекции	0.01 %
с программной коррекцией	0.003 %
Время измерения	20 мс
Время установления	60 мс
Время калибровки	120 – 240 мс

Модули CANDAC16 и CANADC40 разработаны для управления и контроля многоканальных источников питания, а также для использования как многоканальный ЦАП и АЦП широкого применения. Оба устройства также предназначены для встраивания в стойку источников питания. Модули снабжены интерфейсом к шине CANBUS, по которой и осуществляется связь с ЭВМ.

Модуль CANDAC16 состоит из:

- 16-канального ЦАПа;
- 8-канального выходного регистра с гальванически изолированными выходами;
- 8-канального входного регистра с гальванически изолированными входами;
- CANBUS интерфейса, по которому осуществляется связь устройства с управляющей ЭВМ;
- встроенного микропроцессора.

С точки зрения пользователя, ЦАП может трактоваться либо как 16 независимых цифроаналоговых преобразователей, либо как многоканальный генератор функций. В процессоре может содержаться до 8 таблиц для каждого канала ЦАПа, по которым устройство формирует изменяющееся напряжение методом линейной интерполяции. Все ЦАПы на линии CANBUS, либо программно определенная группа ЦАПов могут стартовать одновременно широковещательной посылкой и с неопределенностью около 1 мсек изменять напряжения/токи соответствующих каналов источников питания ускорительного комплекса. Аппаратно многоканальность ЦАПа реализована циклической раздачей напряжения с одного ЦАПа на 16 аналоговых запоминающих устройств.



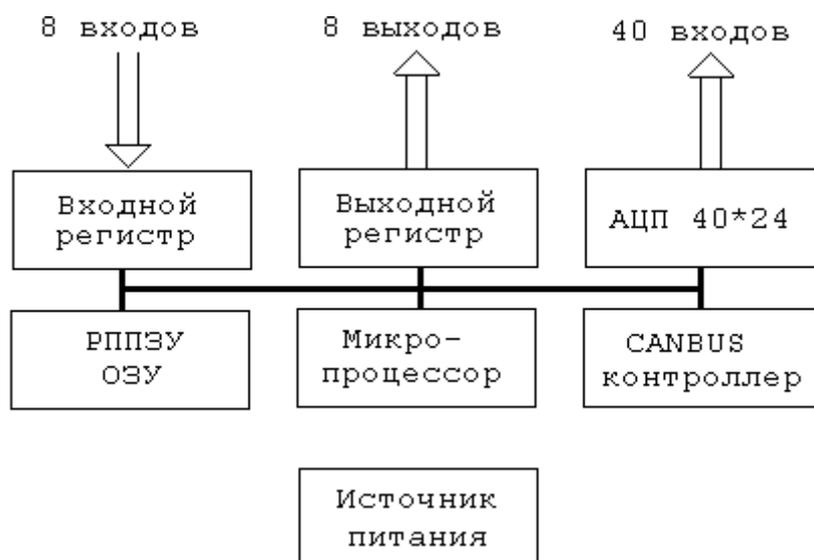
Основные параметры устройства CANDAC16:

- разрядность ЦАПа 16 бит;
- разрешающая способность 16 бит;
- абсолютная погрешность не более 0.1 %;
- выходное напряжение 10 В;
- каналов выходного регистра 8;
- каналов входного регистра 8.

Модуль CANADC40 состоит из:

- 40-канального АЦП;
- 8-канального выходного регистра с гальванически изолированными выходами;
- 8-канального входного регистра с гальванически изолированными входами;
- CANBUS интерфейса, по которому осуществляется связь устройства с управляющей ЭВМ;
- встроенного микропроцессора.

40-канальный АЦП выполнен на микросхеме сигма-дельта АЦП и аналоговых мультиплексах. Каждый измерительный канал является дифференциальным. Процессор может организовывать измерения либо нескольких каналов (от 1 до 40), либо обеспечивать быстрые измерения по одному выбранному каналу. Измеренные значения могут как выдаваться в CANBUS, так и запоминаться во встроенной памяти и выдаваться по специальному запросу. Старт серии измерений может осуществляться адресным либо широковещательным сообщением по шине CANBUS. Командой от ЭВМ можно выбирать компромиссное сочетание времени измерения и разрешающей способности.



Основные параметры устройства CANADC40:

- разрядность АЦП 24 бит;
- разрешающая способность 24 бит;
- абсолютная погрешность не более 0.01 %;
- входное напряжение 10 В и 1 В;
- каналов выходного регистра 8;
- каналов входного регистра 8.

Литература

1. Ю.В. Заруднев и др. Интерполирующие цифроаналоговые преобразователи для систем питания электрофизических установок. - В кн. Труды 12 всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. т.1, сс. 121-123, ОИЯИ , Д9-92-235, Дубна, 1992.